

Pflichtmodule

PHY.06624.01 - Experimentalphysik_M

PHY.06624.01		5 CP
Module label	Experimentalphysik_M	
Module code	PHY.06624.01	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Georg Schmidt	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der Experimentalphysik <p>im Bereich der Kern- und Elementarteilchenphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Erarbeitung und Präsentation von Forschungsthemen 	
Module contents	<p>1. Kernphysik</p> <p>a) Aufbau der Atomkerne, Kernkräfte, Tröpfchenmodell, Schalenmodell, magische Kerne, Alpha-Zerfall, Beta-Zerfall, Wechselwirkung der Strahlung mit Materie</p> <p>b) Kernspaltung, Kernenergie, Kernreaktoren, Kernfusion</p> <p>c) experimentelle Techniken und Geräte, Anwendungen</p> <p>d) Elementsynthese im frühen Universum, Elementsynthese in Sternen, Evolution der Sterne, Häufigkeit der chemischen Elemente, kosmische Strahlung, Kosmologie</p> <p>2. Elementarteilchenphysik:</p> <p>a) Materie/Antimaterie, fundamentale Kräfte, Leptonen und Hadronen, Symmetrien, Erhaltungssätze und Quantenzahlen, Streuprozesse und Feynman-Diagramme</p> <p>b) schwache Wechselwirkungen: Paritätsverletzung, W- und Z-Bosonen, Neutrinomasse</p> <p>c) starke Wechselwirkung: Isospin, Strangeness, Quarks und Gluonen, Quark-Einschluss, Vereinigung der Kräfte</p> <p>d) ausgewählte Experimente: Nachweis von Quarks und Gluonen</p> <p>3. Exkursion zu einer Großforschungseinrichtung</p>	
Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Seminar (1 SWS) Course Study trip	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Sommersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	5 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Final exam of module					Klausur			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung Kernphysik		2				0
Course 2	Seminar	Seminar Kernphysik		1				0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Course 4	Study trip	Exkursion						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06635.01 - Theoretische Physik_M

PHY.06635.01

5 CP

Module label	Theoretische Physik_M							
Module code	PHY.06635.01							
Semester of first implementation								
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 > Anwendungsfach Physik (20 LP sind zu erbringen) • Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) > Anwendungsfach Physik • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule 							
Responsible person for this module								
Further responsible persons	Prof. Dr. Jamal Berakdar							
Prerequisites								
Skills to be acquired in this module	Kenntnis, Verständnis und Fähigkeit zur Anwendung von Konzepten der relativistischen Quantenmechanik und der Quantenmechanik der Vielteilchensysteme							
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Klein-Gordon Gleichung und Dirac-Gleichung • Lorentz-Transformation der Bispinore • Existenz von Antiteilchen in der relativistischen Quantenmechanik • Greensche Funktion der Dirac-Gleichung • relativistische Effekte im H-Atom • Propagator Beschreibung der Streuung am Coulomb Potential • Feynman Diagramme • Quantisierung des elektromagnetischen Feldes • Besetzungszahlformalismus mit Anwendungen 							
Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Seminar (1 SWS) Course							
Languages of instruction	German, English							
Duration (semesters)	1 Semester Semester							
Module frequency	jedes Wintersemester							
Module capacity	unrestricted							
Time of examination								
Credit points	5 CP							
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.							
Share of module grade on the course of study's final grade	1							
Examination	Exam prerequisites		Type of examination					
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Final exam of module	Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Seminar					Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung Relativistische Quantenmecha	2					0

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
		nik						
Course 2	Seminar	Seminar Relativistische Quantenmechanik		1				0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06634.01 - Abschlussmodul (Master-Arbeit Physik)

PHY.06634.01 30 CP

Module label Abschlussmodul (Master-Arbeit Physik)

Module code PHY.06634.01

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule

Responsible person for this module

Further responsible persons Hochschullehrer des Instituts

Prerequisites Alle Module aus den Semestern 1 - 3

Skills to be acquired in this module

- exemplarische Durchführung und Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit
- Erlernen des eigenständigen wissenschaftlichen Arbeitens
- exemplarisches Erlernen der experimentellen oder theoretischen Methoden und der wissenschaftlichen Fragestellungen in einem am Fachbereich vertretenen Spezialgebiet der Physik
- Übung schriftlicher und mündlicher Präsentationstechniken, Verteidigung einer wissenschaftlichen Arbeit vor Fachpublikum

Module contents

- Durchführung eines Forschungsprojekts unter Anleitung eines Hochschullehrers
- Durchführung von Experimenten, Simulationen oder theoretischen Analysen dazu
- Auswertung und grafische Darstellung der Ergebnisse
- Schriftliche Darstellung des Projekts in einer Master-Arbeit
- Präsentation des Projekts in einem Kolloquium (Vortrag mit Diskussion)

Form of instruction Independent supervised work

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Semester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 30 CP

Share on module final degree Course 1: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Reference text Modulbestandteile: - experimentelle oder theoretische Arbeit in einer der Fachgruppen des Institutes unter Anleitung eines Hochschullehrers - Kolloquium (Präsentation und Diskussion)

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
-------------	--------------------	---------------------

Course 1

Final exam of module	Master-Arbeit, Kolloquium (mündliche Leistung)
----------------------	--

Exam repetition information

Form of instruction	Independent supervised work
---------------------	-----------------------------

Course name	Master-Arbeit
-------------	---------------

SWS

Workload of compulsory attendance

Workload of preparation / homework etc

Workload of independent learning

Workload (examination and preparation)

Workload total	0
----------------	---

Workload self-arranged work (module-oriented)	900
Total module workload	900
Type of examination	
Frequency	Summer or winter semester
Capacity	unrestricted

PHY.03170.03 - Fachliche Spezialisierung / fach_spez_M

PHY.03170.03 10 CP

Module label Fachliche Spezialisierung / fach_spez_M

Module code PHY.03170.03

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Pflichtmodule

Responsible person for this module

Further responsible persons Hochschullehrer des Instituts

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Erwerb einer fachlichen Spezialisierung in einem Teilgebiet des Vertiefungsfachs, das am Fachbereich vertreten ist
- Übung mündlicher Präsentationstechniken und eigenverantwortlicher Aneignung von Spezialwissen

Module contents

- abhängig von Spezialisierung, die in Absprache mit einem Hochschullehrer des Fachbereichs gewählt wird

Forms of instruction Seminar (2 SWS)
Seminar (2 SWS)
Colloquium (1 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Semester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 10 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Reference text Modulbestandteile: Die Lernformen variieren nach gewählter Spezialisierungsrichtung.
Üblich sind:

- Literaturstudium (Monographien, Publikationen aus Zeitschriften) unter Anleitung
- Spezialseminar
- Fachgruppenseminar
- Vorträge auswärtiger Gäste zu speziellen Themen (Kolloquium)

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Final exam of module		Seminarvortrag
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Seminar zu einer Spezialisierung aus dem Vertiefungsfach (in Absprache mit dem betreuenden Hochschullehrer)	2					0
Course 2	Seminar	dazugehöriges Projektseminar	2					0
Course 3	Colloquium	Kolloquium	1					0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module						300		300
Total module workload								300

PHY.03166.07 - Physikalisches Praktikum Master / prkt_M

PHY.03166.07 10 CP

Module label Physikalisches Praktikum Master / prkt_M

Module code PHY.03166.07

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Pflichtmodule

Responsible person for this module

Further responsible persons Dr. Franz-Josef Schmitt

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Kenntnis von grundlegenden, aber auch spezialisierten physikalischen Experimenten mit Bezug zu den Forschungsschwerpunkten des Fachbereichs (im Vergleich zum Grundpraktikum komplexere Experimente)
- Erlernen von praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit moderner Messtechnik
- Erkennen und Bewerten von Fehlerquellen bei physikalischen Messungen
- Auswertung und grafische Darstellung von experimentellen Ergebnissen
- Anfertigung schriftlicher wissenschaftlicher Berichte

Module contents Durchführung von einem Projektversuch (jeweils ganztägig an 6 Tagen) und drei weiteren Versuchen (jeweils ganztägig an drei Tagen) mit Auswertung, Fehlerbetrachtung und Versuchsprotokoll (ca.15 Seiten). Versuche können z.B. sein

- Beugung langsamer Elektronen / LEED
- HF-Spektroskopie (ESR & Zeeman)
- Strukturaufklärung mit Röntgenmethoden
- Rasterelektronenmikroskop (REM) und EBIC
- NMR-Tomographie und -Spektroskopie
- Gamma-Spektroskopie
- Untersuchung photovoltaischer Halbleitersysteme
- Viskoelastische Relaxation
- Zeitaufgelöste Fluoreszenzspektroskopie

Forms of instruction Practical training (8 SWS)
Course
Seminar (1 SWS)

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Wintersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 10 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %; Course 2: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Reference text Falls das Praktikum alleine durchgeführt wird, sind drei grundlegende Versuche (jeweils ganztägig an drei Tagen) durchzuführen

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 2		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Final exam of module		Testate zu den Praktikumsversuchen			Praktikumsprotokolle und Posterpräsentation			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Practical training	Laborpraktikum	8					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 2	Seminar	Seminar	1					0
Workload by module						300		300
Total module workload								300

PHY.03171.02 - Methodenkenntnis und Projektplanung / meth_pro_M

PHY.03171.02

20 CP

Module label	Methodenkenntnis und Projektplanung / meth_pro_M							
Module code	PHY.03171.02							
Semester of first implementation								
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2012) > Pflichtmodule • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2019) > Pflichtmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Pflichtmodule 							
Responsible person for this module								
Further responsible persons	Hochschullehrer des Instituts							
Prerequisites								
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen typischer, relevanter experimenteller oder theoretischer Methoden in dem Teilgebiet der gewählten Spezialisierung • exemplarische Planung eines Forschungsprojekts • Übung schriftlicher Präsentationstechniken 							
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Methodenkenntnis in Abhängigkeit der gewählten Spezialisierung • Formulierung, Projektierung, Planung und Vorbereitung eines Forschungsprojekts unter Anleitung eines Hochschullehrers 							
Forms of instruction	Course Course							
Languages of instruction	German, English							
Duration (semesters)	1 Semester Semester							
Module frequency	jedes Semester							
Module capacity	unrestricted							
Time of examination								
Credit points	20 CP							
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.							
Share of module grade on the course of study's final grade	1							
Reference text	Modulbestandteile (kann z. T. variieren je nach gewählter Spezialisierung): - Literaturstudium (Monographien, Publikationen aus Zeitschriften) - praktische Arbeit am Experiment oder Computer, theoretische Rechnungen - Aufbau experimenteller Apparaturen, Erstellung oder Erweiterung von Computerprogrammen							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
Course 1								
Course 2								
Final exam of module						Lehrforschungsbericht		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Course	Labortätigkeit						0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						600		600
Total module workload								600

PHY.03168.05 - Orientierungspraktikum Master / ortg_prkt_M

PHY.03168.05		5 CP
Module label	Orientierungspraktikum Master / ortg_prkt_M	
Module code	PHY.03168.05	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2012) > Pflichtmodule • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2019) > Pflichtmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Pflichtmodule 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Dr. Franz-Josef Schmitt	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung eines Einblicks in die Forschungsarbeit (Fragestellungen, Arbeits- und Untersuchungsmethoden) einer Fachgruppe am Fachbereich und/oder einer anderen Institution (auf Antrag). • Einüben der Einarbeitung in eine neue wissenschaftliche Fragestellung mit Hilfe von Originalliteratur und Rechercheprogrammen • Fähigkeit, eine wissenschaftliche Fragestellung auf Basis geeigneter Hypothesen experimentell oder theoretisch zu erforschen • Einüben der Beschreibung wissenschaftlicher Resultate in schriftlicher Form und in einem Vortrag • Aufbau einer rationalen Entscheidungsbasis für die Wahl einer bestimmten fachlichen Spezialisierung 	
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen von Experimenten oder theoretischen Lösungen aus aktuellen Forschungsprojekten und in der Fachgruppen verfolgten Fragestellungen • Durchführung von Experimenten, Simulationen oder theoretischen Analysen dazu • Auswertung und grafische Darstellung der Ergebnisse • schriftliche Darstellung der Ergebnisse in einem Projektbericht • Präsentation des Projekts in einem Kolloquium (Vortrag mit Diskussion) 	
Form of instruction	Practical training (10 SWS)	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Semester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	5 CP	
Share on module final degree	Course 1: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Dauer: Nach Absprache Modulbestandteile: - 2 Versuche oder Miniprojekte in den Fachgruppen. - Anstelle des 2. Versuchs kann ein auswärtiges Praktikum, das Einblick in berufliche forschungsbezogene Tätigkeiten von Physikern bzw. Medizinphysikern vermittelt im Umfang von mindestens 75 Stunden, treten.	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Final exam of module	schriftlicher Bericht für jeden Versuch	Vortrag
Exam repetition information		
Form of instruction	Practical training	
Course name	Orientierungspraktikum	
SWS	10	
Workload of compulsory attendance		
Workload of preparation / homework etc		
Workload of independent learning		
Workload (examination and preparation)		
Workload total	0	
Workload self-arranged work (module-oriented)	150	
Total module workload	150	
Type of examination		
Frequency	Summer or winter semester	
Capacity	unrestricted	

Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule

MAT.07556.01 - Differentialgeometrie

MAT.07556.01		10 CP
Module label	Differentialgeometrie	
Module code	MAT.07556.01	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Mathematik (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Wahlpflichtbereich Mathematik Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Joachim Rieger	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<p>Im Modul erlangen die Studierenden Kompetenzen in dem Bereich der Differentialgeometrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Behandlung geometrischer Probleme mit analytischen und algebraischen Methoden Entwicklung von geometrischer Intuition 	
Module contents	<p>0. Hintergrundwissen: Höhere Ableitungen, Immersion, Submersion, Rangsatz, Urbildmengen</p> <p>1. Kurven: Parameterwechsel, Bogenlänge, Kontaktordnung, Krümmung, Torsion, Einhüllende, Fundamentalsatz der lokalen Kurventheorie</p> <p>2. Flächen und Mannigfaltigkeiten: eingebettete vs. abstrakte Mannigfaltigkeiten, Kartenwechsel, Atlas, lokale Koordinaten, lokale Darstellung einer differenzierbaren Abbildung, Tangentialraum</p> <p>3. Orientierbarkeit: orientierbare Mannigfaltigkeit, Normalenvektorfelder, Tubenumgebung, kompakte Hyperflächen sind orientierbar, Tangentialbündel, Riemannsche Metrik, Beispiele nicht orientierbarer Flächen</p> <p>4. 1.Fundamentalform: Isometrien, Länge von Kurven und Flächeninhalt von Gebieten in Flächen</p> <p>5. 2.Fundamentalform: selbstadjungierte Endomorphismen und quadratische Formen, Gaussabbildung, Normalkrümmung, Hauptkrümmung, Gauss- und mittlere Krümmung, Krümmungs- und Asymptotenlinien, Weingartengleichungen, Evoluten, Mongeform, Tangentenvektorfelder, lokaler Fluss, Minimalflächen</p> <p>6. Intrinsische Geometrie: Theorema Egregium, Gauss- und Mainardi-Codazzi-Gleichungen, kovariante Ableitung, parallele Vektorfelder</p> <p>7. Globale Differentialgeometrie: Geodätische Dreiecke, Windungszahl, Satz von Gauss-Bonnet, die Sätze von Poincare-Hopf und Morse (für kompakte Flächen), Riemannsche Mannigfaltigkeiten, hyperbolische und elliptische Geometrie, isometrische Einbettungen</p>	
Forms of instruction	Lecture (4 SWS) Exercises (2 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	beginnend im Wintersemester im Wechsel mit	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	10 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 2								
Course 3								
Final exam of module		Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation			mündl. Prüfung oder Klausur			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung	4					0
Course 2	Exercises	Übung	2					0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Workload by module						300		300
Total module workload								300

MAT.00099.02 - Dynamische Systeme

MAT.00099.02		5 CP
Module label	Dynamische Systeme	
Module code	MAT.00099.02	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation valid from SoSe 2023 > Mathematik • Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2016) > Mathematik • Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2016/17 - WS 2022/23) > Mathematik • Mathematik mit Anwendungsfach (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik m. Anw.fach180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Vertiefungsmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule • Wirtschaftsmathematik (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsmathematik Wirtschaftsmathematik180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Vertiefungsmodul 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Tomás Dohnal	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung des Moduls Analysis III (Teil Gewöhnliche Differentialgleichungen) • Heranführung an aktuelle Forschungsthemen in Differentialgleichungen 	
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Invariante Mengen und Mannigfaltigkeiten • Das Poincare-Bendixson Theorem • Omega-Limesmengen • Periodische Lösungen • Stabilität stationärer und periodischer Lösungen • Floquet Theorie • Anwendungen auf konkrete Probleme 	
Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Exercises (1 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	beginnend im Wintersemester im Wechsel mit	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	5 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Angebotsturnus: im Wintersemester wechselnd mit dem Modul Differentialungleichungen	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Final exam of module		Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation			mündl. Prüfung oder Klausur			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 2	Exercises	Übung		1				0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

INF.02606.03 - Approximative und randomisierte Algorithmen

INF.02606.03	5 CP
Module label	Approximative und randomisierte Algorithmen
Module code	INF.02606.03
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Bioinformatik (MA120 LP) (Master) > Bioinformatik BioinformatikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2016) > Datenstrukturen und effiziente Algorithmen • Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Primärmodule • Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Sekundärmodule • Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Sekundärmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Matthias Müller-Hannemann
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Approximationsalgorithmen sind Verfahren für in der Regel schwere Optimierungsprobleme, die eine nachweisbare Gütegarantie für den erzielten Zielfunktionswert besitzen. Es soll erlernt werden, wie man Algorithmen mit Gütegarantie entwerfen und analysieren kann. Die Studierenden sollen lernen, die Komplexität von Problemen bezüglich ihrer Approximierbarkeit unterscheiden und bestimmen zu können. • Im zweiten Teil des Moduls werden randomisierte (zufallsgesteuerte) Verfahren behandelt, die aufgrund ihrer Einfachheit und Effizienz zu einem Standardansatz für den Algorithmenentwurf geworden sind. Erlern werden sollen die wichtigsten Paradigmen für den Entwurf randomisierter Algorithmen. Die Ideen und Konzepte sollen anhand unterschiedlicher Anwendungen eingeübt werden.
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation von Problemen auf Approximierbarkeit • kombinatorische Approximationsalgorithmen • Approximationsalgorithmen basierend auf linearer Programmierung • randomisierte Algorithmen für Optimierungsprobleme • randomisierte Datenstrukturen • probabilistische Analyse
Forms of instruction	Lecture (3 SWS) Exercises (1 SWS) Course Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	nicht festlegbar
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1
Reference text	Angebotsturnus: Zweijahresrhythmus im Wintersemester Primärmodul für Vertiefungsrichtungen: Algorithmen und Datenstrukturen Sekundärmodul für Vertiefungsrichtungen: Theoretische Informatik, Wirtschaftsinformatik,

Bioinformatik								
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Final exam of module	Regelmäßige Teilnahme und aktive Mitarbeit in den Übungen (Darstellung der Problemlösung in den Übungen), erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, wobei 50 % der erreichbaren Punkte erzielt werden müssen			mündl./schriftl. Prüfung				
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		3				0
Course 2	Exercises	Übung		1				0
Course 3	Course	Selbststudium zur Vorlesung						0
Course 4	Course	Bearbeitung der Übungsaufgaben						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

INF.08027.01 - Rechnernetze und verteilte Systeme

INF.08027.01

5 CP

Module label	Rechnernetze und verteilte Systeme
Module code	INF.08027.01
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Informatik (mindestens 10 LP) • Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Pflichtmodule • Mathematik (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Anwendungsfach Informatik • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule • Physik und Digitale Technologien (180 LP) (Bachelor) > Physik Physik u. Dig. Tech. 180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Wahlobligatorische Ergänzungsfächer • Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation valid from WS 2020/21 > 2.2 Informatik
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Dr. Sandro Wefel
Prerequisites	keine
Skills to be acquired in this module	<p>Studierende sollen durch dieses Modul folgende Kompetenzen erwerben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sie kennen die wesentlichen Kriterien zur Einteilung von Rechnernetzen und verteilten Systemen. • Sie kennen die unterschiedlichen Aufbauten und Topologien von Rechnernetzen. Sie verstehen die Netzwerkmaße zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Rechnernetzen und Teilnetzen und können diese auf konkrete Szenarien anwenden. • Sie wissen, wie Netzwerke mittels Schichtenmodell modelliert werden. Sie kennen die Aufgaben der einzelnen Schichten von Layer 1 bis Layer 4 und können darauf basierend die Aufgabenverteilung, Konstruktion und schichtübergreifende Zusammenarbeit der zugehörigen Protokolle erklären. • Sie kennen die wichtigsten Protokolle von Layer 1 bis Layer 4 und ausgewählte Protokolle der darüber liegenden Schicht. • Sie verstehen die Adressvergabe in den einzelnen Schichten und können diese anwenden sowie selbstständig Adressen zuordnen bzw. zuweisen. • Sie können die Funktionsweise des Ethernet-L2 Protokolls und vergleichbarer Protokolle, u.a. WLAN erklären. Diese Kenntnisse können sie anwenden, um logische Topologien zur Vermeidung von Schleifen in LAN-Netzwerken zu ermitteln. • Sie können mittels des IP-Adressschemas IP-Netzbereiche selbstständig berechnen, Adressraumaufteilungen durchführen und Routing-Entscheidungen treffen. • Sie kennen die Funktionsweise von HUB, Switch und L3-Router. Sie können L3-Routingtabellen zur Wegbestimmung von Datenpaketen nutzen und können die wesentlichen Algorithmen zur Ermittlung von Routingtabellen selbstständig anwenden. • Sie verstehen die Funktionsweise der UDP- und TCP-Transportprotokolle. Für TCP kennen Sie die Funktionsweise zur sicheren Paketzustellung, zur Anpassung an den Netzwerkdurchsatz und zur Vermeidung von Netzwerküberlastung. Sie können diese anwenden, um das Verhalten des Protokolls in Netzwerkaufzeichnungen nachzuvollziehen, Probleme zu identifizieren und Leitungsgrenzen abzuschätzen. • Mit den erworbenen Kenntnissen können sie Fehler in Netzwerken erkennen und aufdecken und bis zu einem bestimmten Maß selbstständig beheben. • Sie haben eine Übersicht über Kodierungen im Allgemeinen. Insbesondere können sie Kodierungen, die für Rechnernetze von Bedeutung sind, für konkrete Protokolle von Schicht 1 bis 4 anwenden. Dazu zählen verschiedene Quell-, Leitungs- und fehlertolerante Kodierungen.

Module contents

- 1. Synchrone und asynchrone Übertragungen
- 2. Fehlertolerante Kodierungen
- 3. Grundlagen der Informationstheorie (Entropie, Präfixcodes)
- 4. Netzwerktopologien
- 5. Schichtenmodell
- 6. Protokolle (Internetprotokolle, Ethernet, IP, TCP, UDP, usw)
- 7. Netzwerkprogrammierung / Interprozesskommunikation
- 8. Sicherheitstechniken
- 9. Verteilte Systeme

Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Course Course Exercises (1 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Course 5		
Final exam of module	Erfolgreiches Lösen von Übungsaufgaben, Erfolgreiches Vorrechnen von Übungsaufgaben in den Übungen	mündl. Prüfung oder Klausur oder Open-Book-Prüfung

Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung mit Übung		2				0
Course 2	Course	Selbststudium zur Vorlesung						0
Course 3	Course	Bearbeiten der Übungsaufgaben						0
Course 4	Exercises	Übung		1				0
Course 5	Course	Prüfungsvorbereitung						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

MAT.00096.03 - Differentialgeometrie

MAT.00096.03 8 CP

Module label Differentialgeometrie

Module code MAT.00096.03

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Reine Mathematik
- Mathematik mit Anwendungsfach (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik m. Anw.fach180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Brückenmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule
- Wirtschaftsmathematik (MA120 LP) (Master) > Wirtschaftsmathematik WirtschaftsmatheMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Reine Mathematik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Joachim Rieger

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Behandlung geometrischer Probleme mit analytischen und algebraischen Methoden, Entwicklung von geometrischer Intuition

Module contents

- Hintergrundwissen: differenzierbare Abbildungen zwischen reellen Vektorräumen ((höhere) Ableitungen und Tangentenabbildungen, reguläre, singuläre und kritische Punkte, Immersion, Submersion, Diffeomorphismus, Rangsatz, Urbilder regulärer Werte, Transversalität), Tangential- und Normalenbündel einer Untermannigfaltigkeit des \mathbb{R}^n
- Kurven im \mathbb{R}^n : Umparametrisierung, Kontaktordnung, Krümmung, Evolute, Invarianten von Raumkurven unter euklidischen Bewegungen
- Mannigfaltigkeiten: topologische Grundbegriffe, eingebettete und abstrakte Mannigfaltigkeiten, Abbildungen auf Mannigfaltigkeiten, Orientierbarkeit, Tubenumgebungen von Hyperflächen, Tangentialbündel, Riemannsche Metrik
- Flächen: die Fundamentalformen, Isometrie, Gaussabbildung, diverse Krümmungen, Minimalflächen, innere Geometrie (Theorema Egregium, Geodätische, Satz von Gauss-Bonnet, Krümmung einer Riemannschen Metrik, hyperbolische Ebene und nichteuklidische Geometrie)

Forms of instruction Lecture (4 SWS)
Exercises (2 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Wintersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 8 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Reference text Angebotsturnus: ggf. im jährlichen Wechsel mit dem Modul Geometrie

Examination Exam prerequisites Type of examination

Course 1

Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
Course 2								
Course 3								
Final exam of module			Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation			mündl. Prüfung oder Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung	4					0
Course 2	Exercises	Übung	2					0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Workload by module						240		240
Total module workload								240

CHE.00033.01 - Polymere, Wahlpflicht

CHE.00033.01

5 CP

Module label Polymere, Wahlpflicht

Module code CHE.00033.01

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Wahlpflichtmodule
- Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c
- Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP
- Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium), Version of accreditation valid from WiSe 2026/27 > Wahlbereich, 5 LP
- Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP more...
- Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c
- Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP
- Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation valid from WS 2015/16 > Wahlpflichtfach Materialwissenschaften
- Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2015) > Wahlpflichtfach Materialwissenschaften
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Wolfgang Binder

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Kenntnisse der Chemie der Polymere, insbesondere der Struktur, chemischer und physikalische Prinzipien beim Polymeraufbau (Polymerisationschemie, Polymerisationskinetik, Kettenstatistik), chemische Synthese und Herstellung von Polymeren (radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, Polykondensation), Chemie der Polymere, Thermodynamik von Polymerlösungen und Polymermischungen, Grundlagen der Polymerspektroskopie (IR, RAMAN, NMR), Polymernetzwerke, thermische Eigenschaften von Polymeren, Polymerkristallisation
- chemische und physikalische Eigenschaften von amorphen und semikristallinen Polymeren, Darstellung der Eigenschaften der wichtigsten Polymerklassen, präparative Herstellung und Analytik von Polymeren

Module contents

- Grundlagen der Chemie der Polymere und Makromoleküle
- physikalische Eigenschaften ausgewählter Polymere

Forms of instruction

Lecture (2 SWS)
Lecture (2 SWS)
Seminar (1 SWS)
Course
Course
Course

CHE.00033.01

5 CP

Languages of instruction		German, English						
Duration (semesters)		1 Semester Semester						
Module frequency		jedes Wintersemester						
Module capacity		unrestricted						
Time of examination								
Credit points		5 CP						
Share on module final degree		Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.						
Share of module grade on the course of study's final grade		1						
Reference text		maximale Teilnehmerzahl: 25						
Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Course 5								
Course 6								
Final exam of module					Klausur			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 2	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 3	Seminar	Übungen		1				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 5	Course	Selbststudium						0
Course 6	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

MAT.00814.02 - Gruppentheorie

MAT.00814.02 8 CP

Module label Gruppentheorie

Module code MAT.00814.02

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Reine Mathematik
- Mathematik mit Anwendungsfach (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik m. Anw.fach180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Brückenmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule
- Wirtschaftsmathematik (MA120 LP) (Master) > Wirtschaftsmathematik WirtschaftsmatheMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Reine Mathematik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. R. Waldecker

Prerequisites

Skills to be acquired in this module Die Studierenden sollen

- an ein aktuelles wissenschaftliches Gebiet herangeführt werden,
- das Zusammenwirken verschiedener algebraischen Methoden kennen lernen.

Module contents

- Sylowsätze
- auflösbare/nilpotente Gruppen
- p-Gruppen
- Fittinggruppen
- Fratinigruppe
- Erweiterungstheorie

Forms of instruction Lecture (4 SWS)
Exercises (2 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency beginnend im Sommersemester im Wechsel mit

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 8 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Reference text Angebotsturnus im Wechsel mit dem Modul Galoistheorie

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
-------------	--------------------	---------------------

Course 1

Course 2

Course 3

Final exam of module	Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation	mündliche Prüfung
-----------------------------	--	-------------------

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		4				0
Course 2	Exercises	Übung		2				0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Workload by module						240		240
Total module workload								240

MAT.00105.03 - Mathematische Methoden für angewandte Probleme aus Natur- und Wirtschaftswissenschaften

MAT.00105.03 8 CP

Module label Mathematische Methoden für angewandte Probleme aus Natur- und Wirtschaftswissenschaften

Module code MAT.00105.03

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Angewandte Mathematik
- Mathematik mit Anwendungsfach (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik m. Anw.fach180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Brückenmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule
- Wirtschaftsmathematik (MA120 LP) (Master) > Wirtschaftsmathematik WirtschaftsmatheMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Angewandte Mathematik

Responsible person for this module

Further responsible persons Dr. Podhaisky

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Vertiefung des Moduls Numerik
- Befähigung zur Lösung angewandter Probleme mit mathematischen Methoden

Module contents

- Mathematische Modellbildung von angewandten Problemen
- Differenzgleichungen, Differentialgleichungen
- Stabilitätsanalyse
- Analytische und numerische Lösungsmethoden

Forms of instruction Lecture (4 SWS)
Exercises (2 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency beginnend im Sommersemester im Wechsel mit

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 8 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Reference text Angebotsturnus im Wechsel mit dem Modul Wissenschaftlich-technische Software

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Final exam of module	Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation	mündliche Prüfung

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		4				0
Course 2	Exercises	Übung		2				0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Workload by module						240		240
Total module workload								240

CHE.00032.04 - Charakterisierung von Nanostrukturen, Wahlpflicht

CHE.00032.04

5 CP

Module label Charakterisierung von Nanostrukturen, Wahlpflicht

Module code CHE.00032.04

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Wahlpflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Wahlpflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) > Wahlpflichtmodule
- Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c
- Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP more...
- Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium), Version of accreditation valid from WiSe 2026/27 > Wahlbereich, 5 LP
- Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP
- Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c
- Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP
- Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation valid from WS 2015/16 > Unterwahlbereich Phy
- Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2015) > Unterwahlbereich Phy
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule

Responsible person for this module

Further responsible persons JProf. Dr. Frederik Haase

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Kenntnis und Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der wichtigsten Charakterisierungsmethoden für nanoporöse und nanoskalige Festkörper
- Anwendung des erlernten Wissens im praktischen Umgang mit verschiedenen Standardverfahren zur Charakterisierung (nano-)poröser und strukturierter Festkörper

Module contents Vorlesung:

- Einführung (Was sind Nanostrukturen? Definitionen, Klassifizierung, Auswahl nanoporöser Materialien (Zeolithe, ALPO's, Aktivkohle, poröse Gläser, Kieselgele, geordnete mesoporöse Materialien, Metallorganische Gerüststrukturen)
- Stickstoff-Tieftemperatur-Adsorption, Quecksilber-Intrusion, Heliumdichtemessungen, Molekülsondenmethode, Thermoporometrie (Messprinzipien, Auswertemethoden, Limitierungen)
- Stofftransport (Wicke-Kallenbach-Zelle, Permeabilität, katalytische Testreaktion)
- Oberflächeneigenschaften (Oberflächengruppen, Bestimmung (qualitativ, quantitativ), Oberflächenmodifizierungen)
- Weitere Charakterisierung von Katalysatoren und porösen Stoffen (Inverse Gaschromatographie, Röntgenweitwinkelstreuung, temperaturprogrammierte Adsorption/Desorption/Reduktion)

- Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Gerätetechnik und Abbildungsverfahren, ortsaufgelöste Materialanalytik)
- Optische Spektroskopie (Ramanmikroskopie, Ellipsometrie, Plasmonenresonanz)
- Rastersondenmethoden
- Theorie und Praxis der Röntgenkleinwinkelstreuung (RKWS) mit Anwendungen
- Einführung und Anwendungen der ortho-Positronium Lebensdauer-Spektroskopie (Phasenübergänge, Nanoporöse Festkörper, Polymere, Halbleiter)

Praktikum:

- praktischer Umgang mit ausgewählten Charakterisierungsmethoden

Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Course Practical training (3 SWS) Course							
Languages of instruction	German, English							
Duration (semesters)	1 Semester Semester							
Module frequency	jedes Wintersemester							
Module capacity	unrestricted							
Time of examination								
Credit points	5 CP							
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.							
Share of module grade on the course of study's final grade	1							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Final exam of module	Praktikumsbericht			mündl. Prüfung oder Klausur				
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Practical training	Praktikum		3				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module							150	150
Total module workload								150

INF.00887.05 - Einführung in die Computergrafik

INF.00887.05

5 CP

Module label Einführung in die Computergrafik

Module code INF.00887.05

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Informatik
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2011) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2011/12 - SS 2013) > 10 LP Wahlpflicht
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2012) > Pflichtmodule
- Informatik (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2012/13 > Wahlmodule Informatik more...
- Informatik (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2012/13 > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Anwendungsfach Informatik
- Mathematik mit Anwendungsfach (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik m. Anw.fach180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Anwendungsfach Informatik
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (MA120 LP) (Master) > Wirtschaftsinformatik WirtschaftsinformatMA120, Version of accreditation (WS 2008/09 - WS 2015/16) > II. Informatik
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (MA120 LP) (Master) > Wirtschaftsinformatik WirtschaftsinformatMA120, Version of accreditation (WS 2008/09 - WS 2015/16) > Informatik (W)
- Wirtschaftsmathematik (MA120 LP) (Master) > Wirtschaftsmathematik WirtschaftsmatheMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Informatik

Responsible person for this module

Further responsible persons

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Das Modul führt die Studierenden in grundlegende Algorithmen und Prinzipien der Computergrafik ein. Das Modul bildet die Grundlage für alle weiterführenden Lehrangebote der Computergrafik dar. Ein besonderes Augenmerk legt das Modul auf die Fähigkeit zum Programmieren mit der Grafik-API OpenGL. Die Studierenden erwerben Kenntnis der unterschiedlichen Aspekte für „real time rendering“ und photorealistic rendering“. Schwerpunkte für das inhaltliche Verständnis bilden Erarbeitung der Grundsätze des 3D-Sehens und die Perspektive.

Module contents

- 1. Zeichnen von Grafik-Primitiven
- 2. Grafik-API OpenGL
- 3. Transformationen und Projektionen
- 4. Lokale Beleuchtungsmodelle
- 5. „shading“
- 6. Texturierung und Perspektive
- 7. Modellierung mit polygonalen Netzen

8. Raytracing

Forms of instruction

Lecture (3 SWS)
 Exercises (2 SWS)
 Course
 Course
 Course

Languages of instruction

German, English

Duration (semesters)

1 Semester Semester

Module frequency

jedes Sommersemester

Module capacity

unrestricted

Time of examination

Credit points

5 CP

Share on module final degree

Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.

Share of module grade on the course of study's final grade

1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Course 5		
Final exam of module	Erfolgreiches Lösen von Übungsaufgaben in einer vorgegebenen Zeit, Erfolgreiches Vorrechnen in den Übungen	mündl./schriftl. Prüfung

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung	3					0
Course 2	Exercises	Übung	2					0
Course 3	Course	Bearbeiten der Übungsaufgabe						0
Course 4	Course	Prüfungsvorbereitung						0
Course 5	Course	Selbststudium zur Vorlesung						0
Workload by module						150		150

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Total module workload								150

CHE.00200.03 - Umweltchemie

CHE.00200.03

5 CP

Module label Umweltchemie

Module code CHE.00200.03

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (MA120 LP) (Master) > Geowissenschaften Angew. Geowissensch.MA120, Version of accreditation valid from WS 2021/22 > Wahlpflichtmodule Nebenfächer
- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (MA120 LP) (Master) > Geowissenschaften Angew. Geowissensch.MA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2015) > Wahlpflichtmodule Nebenfächer (Maximal 20 Leistungspunkte)
- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (MA120 LP) (Master) > Geowissenschaften Angew. Geowissensch.MA120, Version of accreditation (WS 2015/16 - SS 2018) > Wahlpflichtmodule Nebenfächer (Maximal 20 Leistungspunkte)
- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (MA120 LP) (Master) > Geowissenschaften Angew. Geowissensch.MA120, Version of accreditation (WS 2018/19 - SS 2021) > Wahlpflichtmodule Nebenfächer
- Ernährungswissenschaften (MA120 LP) (Master) > Ernährungswissenschaft Ernährungswiss.MA120, Version of accreditation (WS 2015/16 - SS 2020) > Wahlbereich (10 LP) more...
- Ernährungswissenschaften (MA120 LP) (Master) > Ernährungswissenschaft Ernährungswiss.MA120, Version of accreditation (WS 2020/21 - SoSe 2023) > Wahlbereich (15 LP)
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation valid from SoSe 2023 > Chemie
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Chemie
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2016) > Chemie
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2016/17 - WS 2022/23) > Chemie
- Lebensmittelchemie () (Andere) > Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule
- Management natürlicher Ressourcen (180 LP) (Bachelor) > Landespflege/Landschaftsgestaltung Management nat.Ressour180, Version of accreditation valid from WS 2021/22 > Fachliche Vertiefungsmodule (30 LP)
- Management natürlicher Ressourcen (180 LP) (Bachelor) > Landespflege/Landschaftsgestaltung Management nat.Ressour180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Fachliche Vertiefungsmodule
- Management natürlicher Ressourcen (180 LP) (Bachelor) > Landespflege/Landschaftsgestaltung Management nat.Ressour180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2015) > Fachliche Vertiefungsmodule (20 LP)
- Management natürlicher Ressourcen (180 LP) (Bachelor) > Landespflege/Landschaftsgestaltung Management nat.Ressour180, Version of accreditation (WS 2015/16 - SS 2018) > Fachliche Vertiefungsmodule (20 LP)
- Management natürlicher Ressourcen (180 LP) (Bachelor) > Landespflege/Landschaftsgestaltung Management nat.Ressour180, Version of accreditation (WS 2018/19 - SS 2021) > Fachliche Vertiefungsmodule (30 LP)
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule

Responsible person for this module

Further responsible persons

Prof. Dr. Kai-Uwe Goss

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Beherrschen der Grundlagen der Umweltchemie und Ökotoxikologie
- Anwenden und Beherrschen von Methoden der Umweltforschung

Module contents

- Umweltchemie und Ökotoxikologie
- Umweltmedien und Methoden der Umweltforschung
- Umweltmedien, Stoffbezogene Konzepte, Fallbeispiele

Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Course Lecture (2 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	2 Semester Semester
Module frequency	jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
-------------	--------------------	---------------------

Course 1

Course 2

Course 3

Course 4

Final exam of module	Anwesenheit in den Vorlesungen	mündl. Prüfung oder Klausur
-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

CHE.05968.01 - Analytische Chemie im Nebenfach (AnC-N)

CHE.05968.01

5 CP

Module label Analytische Chemie im Nebenfach (AnC-N)

Module code CHE.05968.01

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (MA120 LP) (Master) > Geowissenschaften Angew. Geowissensch.MA120, Version of accreditation valid from WS 2021/22 > Wahlpflichtmodule Nebenfächer
- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (MA120 LP) (Master) > Geowissenschaften Angew. Geowissensch.MA120, Version of accreditation (WS 2015/16 - SS 2018) > Wahlpflichtmodule Nebenfächer (Maximal 20 Leistungspunkte)
- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (MA120 LP) (Master) > Geowissenschaften Angew. Geowissensch.MA120, Version of accreditation (WS 2018/19 - SS 2021) > Wahlpflichtmodule Nebenfächer
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation valid from SoSe 2023 > Chemie
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2016) > Chemie more...
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2016/17 - WS 2022/23) > Chemie
- Management natürlicher Ressourcen (180 LP) (Bachelor) > Landespflege/Landschaftsgestaltung Management nat.Ressour180, Version of accreditation valid from WS 2021/22 > Fachliche Vertiefungsmodule (30 LP)
- Management natürlicher Ressourcen (180 LP) (Bachelor) > Landespflege/Landschaftsgestaltung Management nat.Ressour180, Version of accreditation (WS 2015/16 - SS 2018) > Fachliche Vertiefungsmodule (20 LP)
- Management natürlicher Ressourcen (180 LP) (Bachelor) > Landespflege/Landschaftsgestaltung Management nat.Ressour180, Version of accreditation (WS 2018/19 - SS 2021) > Fachliche Vertiefungsmodule (30 LP)
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Daniel Wefers

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Grundlagen der Denk- und Arbeitsweise der Analytischen Chemie
- Konzepte und Strategien und Qualitätssicherung
- Analytische Nutzung chemischer und elektrochemischer Gleichgewichte
- Summenparameter (Auswahl)
- Methoden der Instrumentellen Analytischen Chemie
- Anorganische und organische Spurenanalytik

Module contents

- Grundlagen der Analytischen Chemie
- Qualitätssicherung
- Instrumentelle Analytische Chemie
- Konzentrationsanalytik

Forms of instruction

Lecture (1 SWS)
Course
Seminar (1 SWS)
Course
Lecture (2 SWS)

CHE.05968.01

5 CP

Course

Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Course 5		
Course 6		
Final exam of module		mündl. Prüfung oder Klausur

Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		1				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Course 3	Seminar	Seminar		1				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 5	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 6	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

INF.00684.07 - Einführung in Rechnernetze und verteilte Systeme

INF.00684.07

5 CP

Module label Einführung in Rechnernetze und verteilte Systeme

Module code INF.00684.07

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Informatik
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2016) > Informatik
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2016/17 - SS 2018) > Informatik
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2018/19 - WS 2022/23) > Informatik
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2011) > 10 LP Wahlpflicht more...
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2011) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2011/12 - SS 2013) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2011/12 - SS 2013) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2021) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2021) > 5 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2015/16 - SS 2021) > 5 LP Wahlpflicht
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2012) > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2016) > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2016/17 - SS 2018) > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2018/19 - WS 2022/23) > Pflichtmodule
- Informatik (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2012/13 > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2012/13 > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) >

Wahlmodule Informatik

- Informatik (Sekundarschule) (WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Mathematik (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Anwendungsfach Informatik
- Mathematik (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2022) > Anwendungsfach Informatik
- Mathematik mit Anwendungsfach (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik m. Anw.fach180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Anwendungsfach Informatik
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule
- Physik und Digitale Technologien (180 LP) (Bachelor) > Physik Physik u. Dig. Tech. 180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Wahlobligatorische Ergänzungsfächer
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (SS 2016 - SS 2020) > Wahlbereich Informatik
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation valid from WS 2020/21 > 2.2 Informatik
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2008) > II. Wahlbereich
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2008) > Wahlpflichtmodule I
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2008) > Wahlpflichtmodule II
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (WS 2008/09 - WS 2015/16) > II. Wahlbereich
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (WS 2008/09 - WS 2015/16) > Wahlbereich Informatik (3. Semester)
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (WS 2008/09 - WS 2015/16) > Wahlbereich Informatik II (5. Semester)

Responsible person for this module

Further responsible persons

Dr. Sandro Wefel

Prerequisites

keine

Skills to be acquired in this module

Studierende sollen durch dieses Modul folgende Kompetenzen erwerben:

- Sie kennen die wesentlichen Kriterien zur Einteilung von Rechnernetzen und verteilten Systemen.
- Sie kennen die unterschiedlichen Aufbauten und Topologien von Rechnernetzen. Sie verstehen die Netzwerkmaße zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Rechnernetzen und Teilnetzen und können diese auf konkrete Szenarien anwenden.
- Sie wissen, wie Netzwerke mittels Schichtenmodell modelliert werden. Sie kennen die Aufgaben der einzelnen Schichten von Layer 1 bis Layer 4 und können darauf basierend die Aufgabenverteilung, Konstruktion und schichtübergreifende Zusammenarbeit der zugehörigen Protokolle erklären.
- Sie kennen die wichtigsten Protokolle von Layer 1 bis Layer 4 und ausgewählte Protokolle der darüber liegenden Schicht.
- Sie verstehen die Adressvergabe in den einzelnen Schichten und können diese anwenden sowie selbstständig Adressen zuordnen bzw. zuweisen.
- Sie können die Funktionsweise des Ethernet-L2 Protokolls und vergleichbarer Protokolle, u.a. WLAN erklären. Diese Kenntnisse können sie anwenden, um logische Topologien zur Vermeidung von Schleifen in LAN-Netzwerken zu ermitteln.
- Sie können mittels des IP-Adressschemas IP-Netzbereiche

- selbstständig berechnen, Adressraumaufteilungen durchführen und Routing-Entscheidungen treffen.
- Sie kennen die Funktionsweise von HUB, Switch und L3-Router. Sie können L3-Routingtabellen zur Wegbestimmung von Datenpaketen nutzen und können die wesentlichen Algorithmen zur Ermittlung von Routingtabellen selbstständig anwenden.
 - Sie verstehen die Funktionsweise der UDP- und TCP-Transportprotokolle. Für TCP kennen Sie die Funktionsweise zur sicheren Paketzustellung, zur Anpassung an den Netzwerkdurchsatz und zur Vermeidung von Netzwerküberlastung. Sie können diese anwenden, um das Verhalten des Protokolls in Netzwerkaufzeichnungen nachzuvollziehen, Probleme zu identifizieren und Leitungsgrenzen abzuschätzen.
 - Mit den erworbenen Kenntnissen können sie Fehler in Netzwerken erkennen und aufdecken und bis zu einem bestimmten Maß selbstständig beheben.
 - Sie haben eine Übersicht über Kodierungen im Allgemeinen. Insbesondere können sie Kodierungen, die für Rechnernetze von Bedeutung sind, für konkrete Protokolle von Schicht 1 bis 4 anwenden. Dazu zählen verschiedene Quell-, Leitungs- und fehlertolerante Kodierungen.

Module contents

- 1. Synchrone und asynchrone Übertragungen
- 2. Fehlertolerante Kodierungen
- 3. Grundlagen der Informationstheorie (Entropie, Präfixcodes)
- 4. Netzwerktopologien
- 5. Schichtenmodell
- 6. Protokolle (Internetprotokolle, Ethernet, IP, TCP, UDP, usw)
- 7. Netzwerkprogrammierung / Interprozesskommunikation
- 8. Sicherheitstechniken
- 9. Verteilte Systeme

Forms of instruction	Lecture (2 SWS) Course Course Exercises (1 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Course 5		
Final exam of module	Erfolgreiches Lösen von Übungsaufgaben, Erfolgreiches Vorrechnen in den Übungen	mündl. Prüfung oder Klausur oder Open-Book-Prüfung

Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung mit Übung		2				0
Course 2	Course	Selbststudium						0

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
		zur Vorlesung						
Course 3	Course	Bearbeiten der Übungsaufgaben						0
Course 4	Exercises	Übung		1				0
Course 5	Course	Prüfungsvorbereitung						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

MAT.05384.01 - Mathematische Methoden für angewandte Probleme aus Natur- und Wirtschaftswissenschaften (für Naturwissenschaften und Informatik)

MAT.05384.01		10 CP
Module label	Mathematische Methoden für angewandte Probleme aus Natur- und Wirtschaftswissenschaften (für Naturwissenschaften und Informatik)	
Module code	MAT.05384.01	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Bioinformatik (MA120 LP) (Master) > Bioinformatik BioinformatikMA120, Version of accreditation valid from SoSe 2023 > Mathematik (Anteil gem. § 5 Abs. 4-6, Anlage 2) Bioinformatik (MA120 LP) (Master) > Bioinformatik BioinformatikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2016) > Hauptgebiet "Mathematik und ausgewählte Module der Theoretischen Informatik" Bioinformatik (MA120 LP) (Master) > Bioinformatik BioinformatikMA120, Version of accreditation (WS 2016/17 - WS 2022/23) > Mathematik Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation valid from SoSe 2023 > Mathematik Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2016) > Mathematik Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2016/17 - WS 2022/23) > Mathematik Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Dr. H. Podhaisky	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Vertiefung des Moduls Numerik Befähigung zur Lösung angewandter Probleme mit mathematischen Methoden 	
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> Mathematische Modellbildung von angewandten Problemen Differenzgleichungen, Differentialgleichungen Stabilitätsanalyse Analytische und numerische Lösungsmethoden 	
Forms of instruction	Lecture (4 SWS) Exercises (2 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	beginnend im Sommersemester im Wechsel mit	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	10 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Angebotsturnus im Wechsel mit dem Modul Wissenschaftlich-technische Software	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		

Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
Final exam of module			Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation			mündliche Prüfung		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		4				0
Course 2	Exercises	Übung		2				0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Workload by module						300		300
Total module workload								300

INF.00885.07 - Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen II

INF.00885.07

5 CP

Module label

Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen II

Module code

INF.00885.07

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Informatik (mindestens 10 LP)
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Informatik
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2016) > Informatik
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2016/17 - SS 2018) > Informatik
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2018/19 - WS 2022/23) > Informatik more...
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2011) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2011/12 - SS 2013) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2021) > 10 LP Wahlpflicht
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2012) > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2016) > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2016/17 - SS 2018) > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2018/19 - WS 2022/23) > Pflichtmodule
- Informatik (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2012/13 > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2012/13 > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Mathematik (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Anwendungsfach

- Informatik
- Mathematik (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2022) > Anwendungsfach Informatik
 - Mathematik mit Anwendungsfach (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik m. Anw.fach180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Anwendungsfach Informatik
 - Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
 - Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule
 - Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (SS 2016 - SS 2020) > Wahlbereich Informatik
 - Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation valid from WS 2020/21 > 2.2 Informatik
 - Wirtschaftsmathematik (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsmathematik Wirtschaftsmathematik180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2022) > Wahlbereich Informatik
 - Wirtschaftsmathematik (MA120 LP) (Master) > Wirtschaftsmathematik WirtschaftsmatheMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Informatik
 - Wirtschaftsmathematik (MA120 LP) (Master) > Wirtschaftsmathematik WirtschaftsmatheMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2026) > Informatik

Responsible person for this module

Further responsible persons

Prof. Dr. Matthias Müller-Hannemann

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

Studierende sollen durch dieses Modul folgende Kompetenzen erwerben:

- Sie können algorithmische Probleme bezüglich ihrer Komplexität analysieren und für schwere Probleme den Nachweis der NP-Vollständigkeit selbstständig führen.
- Sie können algorithmische Lösungsansätze einschätzen und beurteilen, welche Verfahren für konkrete schwere Probleme aussichtsreich sind.
- Sie können Entwurfsmethoden wie Dynamische Programmierung, Branch-And-Bound oder Greedy-Verfahren auf algorithmische Probleme selbstständig anwenden und zu algorithmischen Lösungen entwickeln, diese in einer objektorientierten Programmiersprache implementieren und testen.
- Sie besitzen einen Überblick über fortgeschrittene Datenstrukturen, wissen um deren Einsatzgebiete und können auswählen, welche Datenstrukturen für konkrete Problemstellungen angemessen sind.
- Sie sind vertraut mit Basisalgorithmen zu ausgewählten Anwendungsgebieten (Graphenalgorithmen, String-Matching, zahlentheoretische Algorithmen und Kryptographie sowie in die algorithmische Geometrie) und können deren Leistungsfähigkeit einschätzen.

Module contents

- Komplexität von Berechnungen
- Polynomialzeitberechenbarkeit und -reduzierbarkeit, NP-Vollständigkeit
- Höhere Datenstrukturen (u.a. Prioritätswarteschlangen, union-find, AVL-Bäume, B-Bäume)
- Designprinzipien für Algorithmen (Greedy-Verfahren, Branch&Bound)
- Ausgewählte Themen aus den Bereichen Graphenalgorithmen, String-Matching, Zahlentheoretische Methoden, Algorithmische Geometrie

Forms of instruction

Lecture (2 SWS)
Exercises (2 SWS)
Course
Course

Languages of instruction

German, English

Duration (semesters)

1 Semester Semester

INF.00885.07 5 CP

Module frequency	jedes Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
-------------	--------------------	---------------------

Course 1
Course 2
Course 3
Course 4

Final exam of module	Bearbeiten und Lösen von Theorie- und Programmieraufgaben, Präsentation eigener Lösungswege in den Übungen	mündl. Prüfung oder Klausur
-----------------------------	--	-----------------------------

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung		2				0
Course 2	Exercises	Übung		2				0
Course 3	Course	Selbststudium und Prüfungsvorbereitung						0
Course 4	Course	Bearbeiten der Übungsausgaben						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

INF.01070.06 - Parallele Algorithmen

INF.01070.06

5 CP

Module label	Parallele Algorithmen
Module code	INF.01070.06
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	

- Bioinformatik (MA120 LP) (Master) > Bioinformatik BioinformatikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2016) > Datenstrukturen und effiziente Algorithmen
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Primärmodule
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Sekundärmodule
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Sekundärmodule
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Sekundärmodule more...
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2016) > Vertiefende Module der Vertiefungsrichtung `Algorithmen und Theoretische Informatik`
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2016) > Vertiefende Module der Vertiefungsrichtung `Technische Informatik und IT-Sicherheit`
- Informatik (MA120 LP) (Master) > Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2016/17 - WS 2022/23) > Vertiefende Module der Vertiefungsrichtung `Algorithmen und Theoretische Informatik`
- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Anwendungsfach Informatik
- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) > Anwendungsfach Informatik
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule

Responsible person for this module	
Further responsible persons	Dr. Holger Blaar
Prerequisites	keine
Skills to be acquired in this module	

- Dieses Modul vermittelt den Teilnehmerinnen und Teilnehmern das Wissen und Verständnis zu Arbeitsweise, Entwurf und Analyse hocheffizienter paralleler Algorithmen. Es sollen Grundkenntnisse und Techniken zur Entwicklung und Bewertung paralleler Algorithmen auf Basis einfacher Modelle für Parallelsysteme sowie die Fähigkeit zum eigenständigen Entwurf und zur Implementierung paralleler Algorithmen erworben werden.

Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgehend von der Einführung und Bewertung von Modellen für Parallelarchitekturen werden Basistechniken zur Erarbeitung paralleler Algorithmen sowie Methoden zu deren Analyse vorgestellt. Neben der Parallelisierung der eigentlichen Berechnungen werden effiziente Kommunikationsalgorithmen, jeweils für verschiedenen Topologien, betrachtet. Hierbei werden parallele Algorithmen für Standardprobleme (z. B. Sortieren, Mischen, Graphenalgorithmen, Matrix-Multiplikation, Aufgaben aus Algorithmischer Geometrie und Bildverarbeitung) auf verschiedenen typischen Parallelarchitekturen und Netzwerken vorgestellt und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit analysiert. Wichtig ist dabei, auf Basis von Standardtechniken einen Blick für Parallelisierungsmöglichkeiten von Problemen zu gewinnen, auch bezüglich der Kommunikation zwischen Prozessoren/Kernen untereinander sowie zwischen Prozessoren/Kernen und
------------------------	---

Speichereinheiten. Die erworbenen Kenntnisse zu Erarbeitung, Laufzeitanalyse und Implementierung von parallelen Algorithmen können in den Übungen an einfachen bis anspruchsvollen Beispielen praktisch umgesetzt werden.

Forms of instruction	Lecture (3 SWS) Exercises (1 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	nicht festlegbar
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1
Reference text	Vertiefendes Modul für die Vertiefungsrichtung %u201EAlgorithmen und Theoretische Informatik%u201C

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		

Final exam of module	mindestens 50% der Punkte aus den Übungsblättern, regelmäßige Teilnahme	mündl./schriftl./elektron. Prüfung
-----------------------------	---	------------------------------------

Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung	3					0
Course 2	Exercises	Übung	1					0
Course 3	Course	Bearbeitung der Übungsaufgaben						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

INF.02362.09 - Einführung in die Bildverarbeitung

INF.02362.09

5 CP

Module label Einführung in die Bildverarbeitung

Module code INF.02362.09

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (180 LP) (Bachelor) > Geowissenschaften Angew. Geowissen180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Wahlpflicht
- Angewandte Geowissenschaften (Applied Geosciences) (180 LP) (Bachelor) > Geowissenschaften Angew. Geowissen180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Wahlpflicht (NW1-NW6)
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Informatik (mindestens 10 LP)
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Informatik
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2016) > Informatik more...
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2016/17 - SS 2018) > Informatik
- Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) > Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation (WS 2018/19 - WS 2022/23) > Informatik
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2011) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2011/12 - SS 2013) > 10 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2021) > 5 LP Wahlpflicht
- Geographie (180 LP) (Bachelor) > Geographie/Erdkunde Geographie180, Version of accreditation (WS 2015/16 - SS 2021) > 5 LP Wahlpflicht
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2012) > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2016) > Bildverarbeitung
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2016/17 - SS 2018) > Pflichtmodule
- Informatik (180 LP) (Bachelor) > Informatik Informatik180, Version of accreditation (WS 2018/19 - WS 2022/23) > Pflichtmodule
- Informatik (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2012/13 > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2012/13 > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Informatik Inform (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (ELF, WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (ELF, WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik

- Informatik (Sekundarschule) (WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2012) > Wahlmodule Informatik
- Informatik (Sekundarschule) (WLF) (Lehramt) > Informatik Informatik (Sekundar) (WLF), Version of accreditation (WS 2007/08 - WS 2015/16) > Wahlmodule Informatik
- Mathematik (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Anwendungsfach Informatik
- Mathematik (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik180, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2022) > Anwendungsfach Informatik
- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 > Anwendungsfach Informatik (20 LP sind zu erbringen)
- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Anwendungsfach Informatik
- Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) > Anwendungsfach Informatik
- Mathematik mit Anwendungsfach (180 LP) (Bachelor) > Mathematik Mathematik m. Anw.fach180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Anwendungsfach Informatik
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule
- Physik und Digitale Technologien (180 LP) (Bachelor) > Physik Physik u. Dig. Tech. 180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Wahlobligatorische Ergänzungsfächer
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation (SS 2016 - SS 2020) > Wahlbereich Informatik
- Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) > Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation valid from WS 2020/21 > 2.2 Informatik

Responsible person for this module

Further responsible persons

PD Dr. Birgit Möller

Prerequisites

Grundkenntnisse in linearer Algebra und Analysis, in Algorithmen und Datenstrukturen, sowie objektorientierte Programmierkenntnisse (vorzugsweise in Java)

Skills to be acquired in this module

- Die Studierenden sind befähigt, die Prinzipien der Aufnahme und Repräsentation von digitalen Bildern zu beschreiben.
- Sie kennen die grundlegenden Fragestellungen und Teilprobleme bei der Verarbeitung digitaler Bilder.
- Die Studierenden verstehen grundlegende Methoden der automatischen Bildverarbeitung und erläutern ihre Funktionsweise.
- Sie sind in der Lage, die Eigenschaften dieser Methoden zu bewerten und die mit ihnen erzielten Ergebnisse zu interpretieren.
- Sie sind im Stande, geeignete Methoden für gegebene Problemstellungen auszuwählen, diese in einer geeigneten Programmiersprache zu implementieren und auf Bilddaten anzuwenden.

Module contents

Digitale Bildanalyse beschäftigt sich mit der automatischen Analyse und Interpretation bildhafter, d.h. matrixhafter Daten, die von unterschiedlichsten Sensoren stammen können. Das Ziel der Analyse ist es, aus den Daten Informationen über die dort abgebildete Umwelt zu extrahieren und damit gegebene Aufgabenstellungen zu lösen. Bildverarbeitung als Teil der Bildanalyse fokussiert dabei vorrangig auf die initiale Verarbeitung und Vorbereitung der Daten für komplexere Analyseschritte. Die in dieser Veranstaltung behandelten Methoden und Techniken sind daher weitestgehend problemunabhängig und frei von konkreten, anwendungsspezifischen Modellannahmen.

In der Veranstaltung werden die verschiedenen Methoden sowohl intuitiv motiviert wie auch mathematisch formalisiert. Neben den theoretischen Grundlagen, die in der Vorlesung vermittelt werden, werden die Verfahren im Rahmen der Übungen implementiert und ihre Anwendung in der Praxis anhand von Beispielfragestellungen erprobt. Dabei spielen auch Fragen der Effizienz

von Algorithmen und relevante Datenstrukturen eine Rolle. Die folgenden Themengebiete werden in der Veranstaltung behandelt:

- Aufbau und Eigenschaften von digitalen Bildern
- Binärbilder, u.a. Schwellwertverfahren, morphologische Analysen, Binärbildsegmentierung
- Bildverbesserung, u.a. Kontrastverbesserung, lineare und nicht-lineare Filter
- kontur- und regionenbasierte Bildsegmentierung, u.a. Bildgradienten, Hough-Transformation, Regionensegmentierung im Bild-/Merkmalsraum, Level Sets
- spektrale Bildrepräsentation und Fouriertransformation
- Merkmalsextraktion und Quantifizierung von Bildstrukturen, einfache Klassifikationsansätze
- maschinelles Lernen in der Bildverarbeitung und -analyse

Forms of instruction		Lecture (2 SWS) Course Exercises (2 SWS) Course						
Languages of instruction		German, English						
Duration (semesters)		1 Semester Semester						
Module frequency		jedes Sommersemester						
Module capacity		unrestricted						
Time of examination								
Credit points		5 CP						
Share on module final degree		Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.						
Share of module grade on the course of study's final grade		1						
Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Final exam of module		Bearbeitung von mindestens 80% der Übungsaufgaben, aktive Teilnahme an den wöchentlichen Übungen, nachzuweisen etwa durch Vorrechnen von Lösungen, Beteiligung an Diskussionen, oder die Vorstellung und Demonstration von Implementierungen sowie ggf. kleineren Projektaufgaben				mündl. Prüfung oder Klausur		
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesungen		2				0
Course 2	Course	Selbststudium zur Vorlesung						0
Course 3	Exercises	Übung		2				0
Course 4	Course	Bearbeiten der Übungsaufgaben						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

Experimentalphysik

PHY.06629.04 - Advanced Solid State and Surface Physics 1

PHY.06629.04 5 CP

Module label Advanced Solid State and Surface Physics 1
Module code PHY.06629.04

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 >
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Wolf Widdra

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Competence for basic coupling mechanisms in magnetism
- Ability to explain magnetic structures, magnetic order, and domains based on different interactions for thin films and solid-state systems
- Ability to explain structure formation processes at solid surfaces and to interpret 2D crystallography data
- Understanding for fundamental adsorption and desorption processes and their application in materials science
- Competence to use the quasiparticle concept for discussion of 2D electronic and vibronic structures

Module contents

- Basics of magnetism:
 - isolated magnetic moments
 - interactions (crystal fields, dipole-dipole interaction, exchange, RKKY, spin-orbit coupling, Dzyaloshinskii-Moriya interaction)
 - magnetic order and magnetic structures
 - magnetism in metals
 - domains
- Basics of surface physics:
 - structure analysis of surfaces: 2D crystallography, image in reciprocal and real space
 - elementary processes on surfaces: adsorption and desorption, phonons
 - electron spectroscopy: electronic structure, chemical surface analysis

Forms of instruction Seminar (4 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Wintersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 5 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Examination Exam prerequisites Type of examination

Course 1

Course 2

Final exam of module mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06610.03 - Introduction to NMR spectroscopy P

PHY.06610.03 5 CP

Module label Introduction to NMR spectroscopy P

Module code PHY.06610.03

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Jochen Balbach

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Knowledge of the experimental and theoretical foundations of pulsed NMR
- Knowledge of the most important NMR experiments in solution and in solids
- Ability to acquire an understanding of current NMR applications in different field

Module contents

- fundamental concepts and relations, Fourier transformation
- relevant isotropic and anisotropic NMR interactions
- experimental and theoretical aspects of different NMR methods (e.g. high-resolution NMR in solutions and solids, relaxometry, application of pulsed field gradients)
- applications of NMR techniques in the fields of polymer/biophysics and medical physics
- presentations of problem solutions and literature research

Forms of instruction Seminar (4 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Wintersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 5 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Final exam of module		mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar Einführung in die Kernresonanzspektroskopie	4					0

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module							150	150
Total module workload								150

PHY.06611.03 - Biophysik_P

PHY.06611.03	5 CP
Module label	Biophysik_P
Module code	PHY.06611.03
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Jochen Balbach
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte der Biophysik und molekularen Biophysik Anwendung des erlernten Wissens in Übungen Fähigkeit zur Erarbeitung und Präsentation von Forschungsthemen

Module contents

- Aufbau von Biomakromolekülen (Proteine, Nukleinsäuren, Membranen)
- Physikalische Methoden zur Charakterisierung von Biomakromolekülen:

Osmometrie, Massenbestimmung, Elektronenspektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Löschung und FRET, Zirkulardichroismus-Spektroskopie

- Strukturbiologie
- Molekulare Kräfte: Coulomb, Dipolare und hydrophobe Interaktionen, H-Brücken
- Biothermodynamik und Stabilität von Biomakromolekülen
- Transport über biologische Membranen

Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
-------------	--------------------	---------------------

Course 1

Course 2

Final exam of module	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit
-----------------------------	---

Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar Biophysik	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.07976.01 - Vertiefende Themen Weiche Materie, Biophysik und Medizinische Physik

PHY.07976.01	5 CP	
Module label	Vertiefende Themen Weiche Materie, Biophysik und Medizinische Physik	
Module code	PHY.07976.01	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Kay Saalwächter	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Heranführung an die Forschung in den Schwerpunkten der Arbeitsgruppen im Bereich der Weichen Materie, Biophysik und Medizinischen Physik • Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zu modernen Themen und Methoden der Physik der Weichen Materie, Biophysik und Medizinischen Physik • Präsentation wissenschaftlicher Forschungsthemen 	
Module contents	<p>Vertiefendes Projektseminar zu speziellen Aspekten und Methoden der Weichen Materie, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • teilkristalline Polymere • Streumethoden • Polymerspektroskopie • weiterführende Konzepte und Techniken der Festkörper- und Protein-NMR • Simulationsmethoden • klinische Audiologie (Biophysik des Hörens, Hören messen, subjektive und objektive Hörprüfung, medizinische Anwendungen), optische Ultraschalldetektion, quantitative photoakustische Bildgebung, Fluoreszenz in der biomedizinischen Optik • Forschungsseminar: Umgang mit Fachpublikationen, Ausarbeitung und Halten eines wissenschaftlichen Vortrags zu grundlegenden oder aktuellen Forschungsergebnissen aus der <p>Physik der Weichen Materie unter Anleitung eines Hochschullehrers, fachliche Auseinandersetzung, Diskussion mit Zuhörern, Feedback</p>	
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Seminar (2 SWS) Seminar (2 SWS) Course Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Sommersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	5 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Physiker belegen Variante 1; Medizinphysiker belegen Variante 2 (Forschungsseminar im Rahmen des NMR-Moduls).	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		

Examination	Exam prerequisites				Type of examination			
Course 3								
Course 4								
Course 5								
Final exam of module					mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Seminar	Projektseminar	2					0
Course 3	Seminar	Forschungsseminar	2					0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 5	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06618.02 - Physik in Nanostrukturen und reduzierten Dimensionen

PHY.06618.02 5 CP

Module label Physik in Nanostrukturen und reduzierten Dimensionen

Module code PHY.06618.02

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 >
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Georg Schmidt

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Verständnis des Einflusses mesoskopischer Abmessungen und reduzierter Dimensionen auf elektronische und magnetische Eigenschaften in Festkörpern
- Einführung in Methoden zur Herstellung von Mikro- und Nanostrukturen und deren Charakterisierung bei tiefen Temperaturen und hohen Magnetfeldern
- Erarbeiten der Fähigkeit zur Planung von Design und Herstellung verschiedener Bauelemente

Module contents

- Herstellung und Prozessierung von Nanostrukturen: Lithographieverfahren, Dünnschichtabscheidung, Nanostrukturierung
- Charakterisierung elektronischer Eigenschaften bei tiefen Temperaturen und hohen Magnetfeldern
- 2D Systeme: Quantenconfinement, hochbewegliche Elektronengase, Quanten-Hall Effekt, zweidimensionale Materialien, Graphen und TMDC
- 1D und 0D Systeme: Leitwertquantisierung, Quantenpunktkontakte, Coulombblockade
- Magnetische Eigenschaften von Nanostrukturen: Domänenstruktur, Spinwellen in Nanostrukturen, Spin Transfer Torque und Spin-Hall Nanooszillatoren

Forms of instruction Seminar (4 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Sommersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 5 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Examination Exam prerequisites Type of examination

Course 1

Course 2

Final exam of module mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar		4				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06616.04 - Vertiefende Themen Weiche Materie

PHY.06616.04		5 CP
Module label	Vertiefende Themen Weiche Materie	
Module code	PHY.06616.04	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Kay Saalwächter	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Heranführung an die Forschung in den Schwerpunkten der Arbeitsgruppen im Bereich der Weichen Materie • Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zu modernen Themen und Methoden der Physik der Weichen Materie • Präsentation wissenschaftlicher Forschungsthemen 	
Module contents	<p>Vertiefendes Projektseminar zu speziellen Aspekten und Methoden der Weichen Materie, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • teilkristalline Polymere • Streumethoden • Polymerspektroskopie • weiterführende Konzepte und Techniken der Festkörper- und Protein-NMR • Simulationsmethoden • klinische Audiologie (Biophysik des Hörens, Hören messen, subjektive und objektive Hörprüfung, medizinische Anwendungen), optische Ultraschalldetektion, quantitative photoakustische Bildgebung, Fluoreszenz in der biomedizinischen Optik • Forschungsseminar: Umgang mit Fachpublikationen, Ausarbeitung und Halten eines wissenschaftlichen Vortrags zu grundlegenden oder aktuellen Forschungsergebnissen aus der <p>Physik der Weichen Materie unter Anleitung eines Hochschullehrers, fachliche Auseinandersetzung, Diskussion mit Zuhörern, Feedback</p>	
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Seminar (2 SWS) Seminar (2 SWS) Course Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Sommersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	5 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Physiker belegen Variante 1; Medizinphysiker belegen Variante 2 (Forschungsseminar im Rahmen des NMR-Moduls).	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		

Examination		Exam prerequisites				Type of examination			
Course 4									
Course 5									
Final exam of module						mündl. Prüfung oder Klausur			
Exam repetition information									
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload	
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0	
Course 2	Seminar	Projektseminar	2					0	
Course 3	Seminar	Forschungsseminar	2					0	
Course 4	Course	Selbststudium						0	
Course 5	Course	Selbststudium						0	
Workload by module						150		150	
Total module workload								150	

PHY.06622.02 - Photovoltaik

PHY.06622.02 5 CP

Module label Photovoltaik

Module code PHY.06622.02

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 >
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Roland Scheer

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Verständnis der physikalischen Prozesse in photovoltaischen Bauelementen auf fortgeschrittenem Niveau
- Anwendung des erlernten Wissens zur Erfassung des neuesten Forschungsstandes
- Fähigkeit zur eigenen Bewertung technologischer und energiewirtschaftlicher Aspekte der Photovoltaik

Module contents

- Sonnenenergie, Solarkonstante, Solare Energieumwandlung
- Halbleiter und pn-Übergang unter Belichtung
- Optik der Solarzelle
- Rekombinationsprozesse
- Solarzellenparameter und Kennlinien, Wirkungsgrad
- Solarzellen der nächsten Generation

Forms of instruction Seminar (4 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Sommersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 5 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Examination Exam prerequisites Type of examination

Course 1

Course 2

Final exam of module mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06630.04 - Advanced Solid State and Surface Physics 2

PHY.06630.04		5 CP
Module label	Advanced Solid State and Surface Physics 2	
Module code	PHY.06630.04	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Wolf Widdra	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Acquire problem-solving competence for spin-less and spin-dependent electronic transport • Ability to derive and discuss optical properties and the dielectric function • Understanding of basic types of electronic devices • Ability to derive electronic, optical and magnetic properties of low-dimensional solid-state systems 	
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Electronic transport (without spin): <ul style="list-style-type: none"> - diffusive transport, resonant tunnelling, negative differential resistance, coulomb blockade - superconductivity • Optical properties, dielectric function • Basic types of devices • Spin transport: <ul style="list-style-type: none"> - spin-polarized transport - spin-dependent tunneling - pure spin currents - magnons - Hall effect (normal, anomalous, spin-Hall), Nernst and Seebeck effects 	
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Wintersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	5 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Final exam of module	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit	
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar		4				0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06617.02 - Mikro- und Nanophotonik

PHY.06617.02

5 CP

Module label	Mikro- und Nanophotonik
Module code	PHY.06617.02
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Jörg Schilling
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Optik von Mikro- und Nanostrukturen • Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zu modernen Themen der nanostrukturierten Optik und Photonik (Photonische Kristalle, Plasmonik, Metamaterialien) • Durchführung eines eigenen computergestützten Simulationsprojekts zur Lichtausbreitung und Dispersion in spezifischen Nanostrukturen und Präsentation der Ergebnisse im Projektseminar

Module contents

- Wellenleiter und Fasern:
Modenbedingung, Feldverteilung, Dispersion
- Mie-Resonanzen:
Kugelförmige Teilchen (elektrische und magnetische Dipole, Quadrupole, Fernfeldabstrahlung und Q-Faktoren); Resonanzdesign durch Form- und Größenänderung der Nanopartikel, Kerker-Bedingung für gezielte Streuung, kollektive Mie-Resonanzen von Partikelagglomeraten (dielektrische Nanoantennen)
- Photonische Kristalle:
Dispersion und photonische Bandstruktur mit photonischen Bandlücken, Equifrequenzflächen (Analogien zu Fermiflächen) und damit verbundene Phänomene wie Superkollimator, Superprisma; Beispiele photonischer Kristalle (1D -Braggspiegel, 2D - makroporöses Si und airbridge, 3D - Opale, woodpile-Strukturen); Punktdefekte als Mikroresonatoren, Liniendefekte als Wellenleiter, Feldverteilungen
Anwendungen: slow light (niedrige Gruppengeschwindigkeit), Holey-Fibres, Lumineszenzverstärkung durch Purcell-Effekt
- Plasmonik:
Propagierende Oberflächenplasmonen an ebenen Metall/Dielektrika-Grenzflächen (Dispersion, Feldverteilung, Absorption/Propagationslänge), Lokale Oberflächenplasmonen an Nanopartikeln und Nanoantennen (Resonanzfrequenzen, Extinktions-, Streu- und Absorptionsquerschnitt); Spezialfälle: long range plasmon - Oberflächenplasmon an Dünnschichten, gap plasmon - ultimative Feldstärkekonzentration (Anwendung: SERS)
- Metamaterialien:
Allgemeine Definition, Homogenisierung (Effektiv-Medien-Modelle), Erzeugung eines negativen Brechungsindex durch Kombination von negativem μ und negativem Epsilon, "Perfect Lens"-Konzept

Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course
-----------------------------	---------------------------

PHY.06617.02

5 CP

Languages of instruction		German, English						
Duration (semesters)		1 Semester Semester						
Module frequency		jedes Sommersemester						
Module capacity		unrestricted						
Time of examination								
Credit points		5 CP						
Share on module final degree		Course 1: %; Course 2: %.						
Share of module grade on the course of study's final grade		1						
Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Final exam of module		mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit						
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06631.03 - Advanced Surface Science

PHY.06631.03		5 CP
Module label	Advanced Surface Science	
Module code	PHY.06631.03	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Wolf Widdra	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to research in areas dealing with surfaces and interfaces and their special properties • Knowledge and skills concerning modern experimental methods of surface and nanostructure physics • Ability to understand and present research topics • Interdisciplinary learning through integration of a seminar from a related Vertiefungsfach 	
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Surface structure analysis <ul style="list-style-type: none"> - 2D crystallography - image in real and reciprocal space • Elektron spectroscopy <ul style="list-style-type: none"> - chemical surface analysis - electronic structure • Elementary processes on surfaces <ul style="list-style-type: none"> - phononic properties and excitations - adsorption/desorption - surface diffusion - chemical surface reactions - magnetism at surfaces - interactions with light • Self-organization on surfaces • Thin-film epitaxy • Atomic manipulation and quantum confinement 	
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Sommersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	5 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Final exam of module					mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06668.01 - Optoelektronische Charakterisierung

PHY.06668.01 5 CP

Module label Optoelektronische Charakterisierung

Module code PHY.06668.01

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 >
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Peter Dold

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Überblick über die wichtigsten Charakterisierungsmethoden
- Kenntnisse über Defekte und Störstellen in Halbleitermaterialien
- Identifizierung der geeignetsten Nachweismethoden für den jeweiligen Anwendungsfall

Module contents

- Spurenanalytik
- Ultraschallmikroskopie
- Spektroskopie an Halbleitern
- Röntgenfluoreszenzanalyse
- von 3D-Mikroskopie bis Transmissionselektronenmikroskopie
- direkte Vorführung verschiedener optoelektronische Charakterisierungsgeräte und Möglichkeit der eigenen Erprobung

Forms of instruction Seminar (4 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Sommersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 5 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Examination Exam prerequisites Type of examination

Course 1

Course 2

Final exam of module mündl. Prüfung oder Klausur

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06619.03 - Experimental polymer physics

PHY.06619.03	5 CP
Module label	Experimental polymer physics
Module code	PHY.06619.03
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Thomas Thurn-Albrecht
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Knowledge, understanding and applications of fundamental phenomena and concepts in polymer physics • Ability to apply the acquired knowledge to specific problems • Ability to understand and present results from current research

Module contents

- shape and structure of flexible chains
- molecular structure and weight distributions
- mechanical properties of polymer melts and networks
- microscopic polymer dynamics
- the glass transition
- dynamics and thermodynamics of polymer solutions and blends
- phase separation and microstructure in block copolymers
- semicrystalline polymers
- optional: semiconducting polymers, proteins
- presentation of problem solutions and literature research

Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Wintersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Final exam of module		mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit

Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06625.03 - Magnetism and Spin Dynamics

PHY.06625.03	5 CP
Module label	Magnetism and Spin Dynamics
Module code	PHY.06625.03
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Georg Woltersdorf
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • General understanding of modern magnetism • Introduction to nano magnetism, spintronics, and spin dynamics • Understanding of the experimental methods

Module contents	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modern magnetism <ul style="list-style-type: none"> - Magnetic texture and magnetic domains - Ultrathin magnetic layers: transport, coupling 2. Special topics <ul style="list-style-type: none"> - Spin Hall and spin orbit effect - Modern spintronic materials - Magnetization dynamics - Spin waves - Spin currents - Ultrafast spin dynamics 3. Experimental methods <ul style="list-style-type: none"> - Deposition methods - Magnetometry - Magnetic imaging (magneto optics, X-rays, electrons) - Time resolved methods 4. Special topics <ul style="list-style-type: none"> - Spin Hall and spin orbit effect - Modern spintronic materials
------------------------	--

Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Sommersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
-------------	--------------------	---------------------

Course 1

Course 2

Final exam of module	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit
-----------------------------	---

Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06613.02 - Experimentelle Physik ferroischer Materialien

PHY.06613.02 5 CP

Module label Experimentelle Physik ferroischer Materialien

Module code PHY.06613.02

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 >
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Kathrin Dörr

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zur experimentellen Physik ferroischer Materialien
- Fähigkeit zur Erarbeitung und Präsentation eines aktuellen Forschungsthemas aus der experimentellen Physik ferroischer Materialien

Module contents

- Grundlagen der ferroischen Ordnungsarten Ferroelektrizität, Ferromagnetismus, Ferroelastizität, Ferrotoroidizität
- ferroische Domänen und mikroskopische Realisierungsarten ferroischer Ordnung
- experimentelle Methoden zur Bestimmung ferroischer Ordnung von der atomaren bis zur makroskopischen Skala
- Vorstellung wichtiger Materialklassen (Übergangsmetalle, Seltenerdmetalle, Oxide, weitere)
- zentrale Anwendungsgebiete magnetischer, ferroelektrischer und ferroelastischer Materialien (Weich- und Hartmagnete, magnetische Datenspeicherung und Spinelektronik, Piezoelektrika in Sensorik und Positionierung, Formgedächtnislegierungen)

Forms of instruction Seminar (4 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Sommersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 5 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Examination Exam prerequisites Type of examination

Course 1

Course 2

Final exam of module mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06621.03 - Halbleiterphysik

PHY.06621.03 5 CP

Module label Halbleiterphysik

Module code PHY.06621.03

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 >
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Roland Scheer

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Vermittlung der Grundlagen der Halbleiterphysik
- Kenntnis der physikalischen Konzepte zum Ladungstransport in Halbleitern
- Kenntnis der Funktion von einfachen Halbleiterbauelementen

Module contents

- Kristallstruktur und -defekte
- Elektronische Eigenschaften
- Elektronischer Transport
- Optische Eigenschaften
- Heterostrukturen und Nanostrukturen
- Halbleiterbauelemente

Forms of instruction Seminar (4 SWS)
Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 1 Semester Semester

Module frequency jedes Wintersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 5 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Examination Exam prerequisites Type of examination

Course 1

Course 2

Final exam of module mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit

Exam repetition information

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.07162.03 - Grundlagen der Materialwissenschaften

PHY.07162.03	5 CP
Module label	Grundlagen der Materialwissenschaften
Module code	PHY.07162.03
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation valid from WS 2015/16 > Wahlpflichtfach Materialwissenschaften • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Ralf Wehrspohn
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis physikalischer Grundlagen zu Aufbau, Struktur und Gefüge von Materialien • Vermittlung eines Überblicks über die wichtigen Materialgruppen • Kenntnis grundlegender mechanischer Verhaltenstypen und wichtiger Prüfmethoden • Kenntnisse zum Aufbau und Betrieb von Elektronenmikroskopen • Verständnis zu den Wechselwirkungen von Elektronenstrahl und Proben
Module contents	<p>* Vorlesung Grundlagen der Materialwissenschaften mit den Themen (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materialwissenschaften und Werkstoffkunde • Überblick über amorphe Strukturen, Kristallaufbau und Gefüge von Materialien • Strukturumwandlungen (Phasen-, Zustandsänderungen, Diffusion, Sintern, ...) • Überblick über physikalische Eigenschaften (optisch, magnetisch, elektrisch, ferroelektrische Phänomene) und Materialgruppen <p>* Vorlesung Elektronenmikroskopie mit den Themen (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweise von Elektronenmikroskopen (in Transmission und Reflexion) • Wechselwirkung zwischen Elektronen und Festkörpern • Überblick über die verschiedenen Detektionsmöglichkeiten in Elektronenmikroskopen
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Seminar (1 SWS) Seminar (4 SWS) Course Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Semester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	
Credit points	5 CP
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.
Share of module grade on the course of study's final grade	1
Reference text	Dieses Modul kann entweder im Wintersemester ODER im Sommersemester belegt werden.

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Course 2								
Course 3								
Course 4								
Final exam of module					mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar Elektronenmikroskopie (Angebot im Sommersemester)		4				0
Course 2	Seminar	Seminar `Grundlagen der Materialwissenschaften`		1				0
Course 2	Seminar	Projektseminar Grundlagen der Materialwissenschaften (Angebot im Wintersemester)		4				0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.07923.01 - Angewandte Festkörperanalytik

PHY.07923.01									5 CP
Module label	Angewandte Festkörperanalytik								
Module code	PHY.07923.01								
Semester of first implementation									
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik 								
Responsible person for this module									
Further responsible persons	Prof. Dr. Peter Dold								
Prerequisites									
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Charakterisierungsmethoden • Kenntnisse über Defekte und Störstellen in Halbleitermaterialien • Identifizierung der geeignetsten Nachweismethoden für den jeweiligen Anwendungsfall 								
Module contents	<ul style="list-style-type: none"> • Spurenanalytik • Ultraschallmikroskopie • Spektroskopie an Halbleitern • Röntgenfluoreszenzanalyse • von 3D-Mikroskopie bis Transmissionselektronenmikroskopie • direkte Vorführung verschiedener optoelektronische Charakterisierungsgeräte und Möglichkeit der eigenen Erprobung 								
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course								
Languages of instruction	German, English								
Duration (semesters)	1 Semester Semester								
Module frequency	jedes Sommersemester								
Module capacity	unrestricted								
Time of examination									
Credit points	5 CP								
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.								
Share of module grade on the course of study's final grade	1								
Examination	Exam prerequisites			Type of examination					
Course 1									
Course 2									
Final exam of module	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit								
Exam repetition information									
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload	
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0	
Course 2	Course	Selbststudium						0	
Workload by module							150	150	
Total module workload								150	

PHY.05032.03 - Physik der Werkstoffe und Funktionsmaterialien

PHY.05032.03		5 CP
Module label	Physik der Werkstoffe und Funktionsmaterialien	
Module code	PHY.05032.03	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation valid from WS 2015/16 > Wahlpflichtfach Materialwissenschaften • Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2015) > Wahlpflichtfach Materialwissenschaften • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Experimentalphysik 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Ralf Wehrspohn	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis physikalischer Grundlagen zu Aufbau, Struktur und Gefüge von Materialien • Vermittlung eines Überblicks über die wichtigen Materialgruppen • Kenntnis grundlegender mechanischer Verhaltenstypen und wichtiger Prüfmethode 	
Module contents	<p>Vorlesung Grundlagen der Materialwissenschaften mit den Themen (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materialwissenschaften und Werkstoffkunde • Überblick über amorphe Strukturen, Kristallaufbau und Gefüge von Materialien • Strukturumwandlungen (Phasen-, Zustandsänderungen, Diffusion, Sintern, ...) • Überblick über physikalische Eigenschaften (optisch, magnetisch, elektrisch, ferroelektrische Phänomene) und Materialgruppen 	
Forms of instruction	Lecture (3 SWS) Lecture (3 SWS) Seminar (1 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	1 Semester Semester	
Module frequency	jedes Wintersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	5 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Final exam of module	Lösung von Seminaraufgaben, Seminarvortrag, Klausur oder Testat zur Vorlesung	mündl. Prüfung oder Klausur
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Lecture	Vorlesung `Grundlagen der Materialwiss enschaften`		3				0
Course 1	Lecture	Vorlesung `Grundlagen der Materialwiss enschaften`		3				0
Course 2	Seminar	Seminar `Grundlagen der Materialwiss enschaften`		1				0
Course 3	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

Theoretische Physik

PHY.06614.03 - Advanced Computational Physics

PHY.06614.03	5 CP
Module label	Advanced Computational Physics
Module code	PHY.06614.03
Semester of first implementation	
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 > Anwendungsfach Physik (20 LP sind zu erbringen) Mathematik (MA120 LP) (Master) > Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) > Anwendungsfach Physik Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Theoretische Physik Physik und Digitale Technologien (180 LP) (Bachelor) > Physik Physik u. Dig. Tech. 180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Wahlobligatorische Ergänzungsfächer
Responsible person for this module	
Further responsible persons	Prof. Dr. Antonia Statt
Prerequisites	
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Learn to elaborate strategies to solve scientific problems using a computer Learn some of the main algorithms and techniques used to solve problems in the different areas of Physics Consolidate knowledge of programming and of algorithmic thinking Deepen the knowledge in several areas of Physics by performing computer experiments
Module contents	<p>These are some of the subjects that may be taught in this course</p> <ul style="list-style-type: none"> Basis-set methods to solve partial differential equations. Finite-element method applied to classical problems with complex geometries, such as calculation of normal modes of vibration, propagation of heat, solution of Poisson's equation, etc.; Gaussian basis sets and plane-waves to solve the Schrödinger equation Fourier transforms. Basic knowledge of the discrete and the fast Fourier transform methods; Analysis of sound-waves, including generation of wave-forms, filters, etc. Image analysis, filters, compression algorithms, etc.; Time-series analysis and the extraction of spectra; Compressed sensing and its applications to Physics Monte-Carlo methods. Random number generation; Markov chains; Metropolis algorithm; kinetic Monte-Carlo; Variational and diffusion Monte-Carlo Parallel programming. Parallel paradigms; Message-passing interface; Shared-memory systems; CPU vs GPU programming; CUDA Machine learning; Supervised vs unsupervised learning; Algorithms (SVP, regression trees, neural networks, etc.); Deep learning; Reinforcement learning; Applications to physical problems
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course
Languages of instruction	German, English
Duration (semesters)	1 Semester Semester
Module frequency	jedes Sommersemester
Module capacity	unrestricted
Time of examination	

PHY.06614.03

5 CP

Credit points		5 CP						
Share on module final degree		Course 1: %; Course 2: %.						
Share of module grade on the course of study's final grade		1						
Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 1								
Course 2								
Final exam of module		mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit						
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0
Course 2	Course	Selbststudium						0
Workload by module						150		150
Total module workload								150

PHY.06609.03 - Theorie Weicher Materie

PHY.06609.03									5 CP
Module label	Theorie Weicher Materie								
Module code	PHY.06609.03								
Semester of first implementation									
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Theoretische Physik 								
Responsible person for this module									
Further responsible persons	Prof. Dr. Antonia Statt								
Prerequisites									
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Verständnis der speziellen theoretischen Konzepte zur Beschreibung weicher Materie • Fähigkeit, theoretische Modelle zur Berechnung statischer und dynamischer Eigenschaften von weicher Materie zu benutzen • Fähigkeit zur Erarbeitung und Präsentation eines aktuellen Forschungsthemas aus der theoretischen Physik weicher Materie (Seminarvortrag) 								
Module contents	<p>Die Vorlesung beinhaltet Themen wie z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Physik weicher Materie • Struktur von Flüssigkeiten, statistische Dichtefunktionaltheorie, flüssige Membranen, Helfrich-Hamiltonian • feldtheoretische Beschreibung statistischer Gesamtheiten, selbstkonsistente Feldtheorie • Einzelkettenstatistik, Skalentheorien, Polymerdynamik, Simulationsmethoden 								
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course								
Languages of instruction	German, English								
Duration (semesters)	1 Semester Semester								
Module frequency	jedes Sommersemester								
Module capacity	unrestricted								
Time of examination									
Credit points	5 CP								
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.								
Share of module grade on the course of study's final grade	1								
Examination	Exam prerequisites			Type of examination					
Course 1									
Course 2									
Final exam of module	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit								
Exam repetition information									
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload	
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0	
Course 2	Course	Selbststudium						0	
Workload by module							150	150	

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Total module workload								150

PHY.06612.03 - Theoretische Festkörperphysik

PHY.06612.03									5 CP
Module label	Theoretische Festkörperphysik								
Module code	PHY.06612.03								
Semester of first implementation									
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Theoretische Physik 								
Responsible person for this module									
Further responsible persons	Prof. Dr. Annika Johansson / Prof. Dr. Samir Lounis								
Prerequisites									
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zu modernen Themen und Methoden der theoretischen Festkörperphysik • Fähigkeit zur Anwendung dieser Konzepte • Erarbeitung und Präsentation eines ausgewählten Themas 								
Module contents	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in grundlegende Näherungen und ausgewählte theoretische Methoden zur quantenmechanischen Beschreibung fester Körper.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Periodische Strukturen 2. Adiabatische Näherung 3. Vom Vielteilchenproblem zum effektiven Einteilchenproblem 4. Lösungsmethoden des Einteilchenproblems 5. Theorie des Magnetismus 6. Dynamik der Metallelektronen 7. Transporttheorie 8. Phononen 								
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course								
Languages of instruction	German, English								
Duration (semesters)	1 Semester Semester								
Module frequency	jedes Wintersemester								
Module capacity	unrestricted								
Time of examination									
Credit points	5 CP								
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.								
Share of module grade on the course of study's final grade	1								
Examination	Exam prerequisites			Type of examination					
Course 1									
Course 2									
Final exam of module	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit								
Exam repetition information									
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload	
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0	
Course 2	Course	Selbststudium						0	
Workload by module						150	150		
Total module workload							150		

PHY.06615.03 - Selected Topics in Theoretical and Computational Physics

PHY.06615.03									5 CP
Module label	Selected Topics in Theoretical and Computational Physics								
Module code	PHY.06615.03								
Semester of first implementation									
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Theoretische Physik 								
Responsible person for this module									
Further responsible persons	Prof. Dr. Jamal Berakdar, Prof. Dr. Samir Lounis, Prof. Dr. Annika Johansson, Prof. Dr. Antonia Statt								
Prerequisites									
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Learn, understand and manage current research topics in theoretical physics • Acquire essential skills in solving problems of contemporary physics 								
Module contents	<p>Topics may include special aspects of the areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • group theory and symmetry in physics • phase transitions and non-equilibrium statistical physics • theory of stochastic processes • quantum field theory • general relativity • quantum information theory and interacting spin systems • computational methods in classical and quantum systems • mesoscopics and mixed classical/quantumdynamics • advanced methods of molecular dynamics simulations, Monte Carlo, quantum Monte Carlo and quantum molecular dynamics 								
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course								
Languages of instruction	German, English								
Duration (semesters)	1 Semester Semester								
Module frequency	nicht festlegbar								
Module capacity	unrestricted								
Time of examination									
Credit points	5 CP								
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.								
Share of module grade on the course of study's final grade	1								
Examination	Exam prerequisites			Type of examination					
Course 1									
Course 2									
Final exam of module	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit								
Exam repetition information									
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload	
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0	
Course 2	Course	Selbststudium						0	
Workload by module							150	150	

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Total module workload								150

PHY.06620.03 - Photonik, Plasmonik und nichtlineare Optik

PHY.06620.03									5 CP
Module label	Photonik, Plasmonik und nichtlineare Optik								
Module code	PHY.06620.03								
Semester of first implementation									
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) > Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > • Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Theoretische Physik 								
Responsible person for this module									
Further responsible persons	Prof. Dr. Jamal Berakdar								
Prerequisites									
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Fähigkeiten und Kenntnissen der Photonik und photoinduzierten ultraschnellen Prozessen in Materie. • Fähigkeit zur Erarbeitung und Präsentation eines aktuellen Forschungsthemas aus der theoretischen Photonik/ultraschnellen Prozessen (Seminarvortrag) 								
Module contents	<p>Die Vorlesung beinhaltet Themen wie z.B.:</p> <p>a) Grundlagen der Plasmonik und Photonik sowie Metamaterie</p> <p>b) Magnetoplasmonik und Spindynamik in photonischen Feldern</p> <p>c) Photoinduzierter Transport von Ladung und Spin</p> <p>d) Nichtlineare Quantendynamik elektronischer Systeme in intensiven Lasern</p> <p>e) Feldgetriebene ultraschnelle Prozesse: Franz-Keldysh-Effect, Bloch-Oszillationen, Tunnelionisation, hohe harmonische Erzeugung, Multiphotonenprozesse</p> <p>f) Grundlagen der Attosekundenphysik</p>								
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Course								
Languages of instruction	German, English								
Duration (semesters)	1 Semester Semester								
Module frequency	jedes Wintersemester								
Module capacity	unrestricted								
Time of examination									
Credit points	5 CP								
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %.								
Share of module grade on the course of study's final grade	1								
Examination	Exam prerequisites			Type of examination					
Course 1									
Course 2									
Final exam of module	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit								
Exam repetition information									
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload	
Course 1	Seminar	Projektseminar	4					0	
Course 2	Course	Selbststudium						0	
Workload by module						150		150	
Total module workload								150	

Vertiefungsbereich

PHY.06628.03 - Vertiefungsbereich Photonik und Photovoltaik (vertPM-PPV)

PHY.06628.03	15 CP	
Module label	Vertiefungsbereich Photonik und Photovoltaik (vertPM-PPV)	
Module code	PHY.06628.03	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Vertiefungsbereich 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Roland Scheer	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Heranführung an die Forschung auf dem Gebieten der Physik der Licht-Materie Wechselwirkung, der Photovoltaik und Photonik Kenntnis grundlegender theoretischer Konzepte zur Beschreibung von optischen Anregungen in Halbleitern Kenntnis der Funktion von photonischen und photovoltaischen Bauelementen und deren Charakterisierung 	
Module contents	<p>Inhaltlicher Gegenstand dieses Moduls und der mündlichen Prüfung sind die Veranstaltungen zu mindestens drei der folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Halbleiterphysik - Photovoltaik - Photonik, Plasmonik und nichtlineare Optik - Mikro- und Nanophotonik - Grundlagen der Materialwissenschaften - Angewandte Festkörperanalytik 	
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Seminar (4 SWS) Seminar (4 SWS) Seminar (4 SWS) Seminar (4 SWS) Course Lecture (3 SWS) Seminar (1 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	2 Semester Semester	
Module frequency	jedes Wintersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	15 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 7: %; Course 9: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Die Wahl der Inhalte im Vertiefungsbereich schließt Inhalte von im physikalischen Wahlpflichtbereich absolvierten bzw. zu absolvierenden Modulen aus.	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 3		
Course 4		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
Course 5								
Course 7								
Course 9								
Final exam of module		nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 1: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag, nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 2: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag, nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 3: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag			mündliche Prüfung			
Exam repetition information								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
Course 1	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
Course 2	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
Course 3	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
Course 3	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 3		4				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Course 5	Lecture	Vorlesung `Grundlagen der Materialwissenschaften`		3				0
Course 7	Seminar	Seminar `Grundlagen der Materialwissenschaften`		1				0
Course 9	Course	Selbststudium						0
Workload by module						450		450
Total module workload								450

PHY.06627.03 - Vertiefungsbereich Physik der Weichen Materie (vertPM-PWM)

PHY.06627.03	15 CP	
Module label	Vertiefungsbereich Physik der Weichen Materie (vertPM-PWM)	
Module code	PHY.06627.03	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Vertiefungsbereich 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Kay Saalwächter	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Heranführung an die Forschung auf den Gebieten der Polymerphysik, der Biophysik, und der Weichen Materie Kenntnis grundlegender theoretischer Konzepte zur Beschreibung der Struktur und Dynamik von Makromolekülen Kenntnis wichtiger Methoden zur Untersuchung von Struktur und Dynamik von Makromolekülen Verständnis übergreifender Konzepte im Bereich der Weichen Materie 	
Module contents	Inhaltlicher Gegenstand dieses Moduls und der mündlichen Prüfung sind die Veranstaltungen zu mindestens drei der folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> - Experimental polymer physics - Biophysik P - Introduction to NMR spectroscopy P - Theorie Weicher Materie - Vertiefende Themen Weiche Materie, Biophysik und Medizinische Physik 	
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Seminar (4 SWS) Seminar (4 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	2 Semester Semester	
Module frequency	jedes Wintersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	15 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Die Wahl der Inhalte im Vertiefungsbereich schließt Inhalte von im physikalischen Wahlpflichtbereich absolvierten bzw. zu absolvierenden Modulen aus.	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Final exam of module	nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 1: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag, nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 2: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag, nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 3: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag	mündliche Prüfung
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
Course 2	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
Course 3	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 3		4				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module						450		450
Total module workload								450

PHY.06626.02 - Vertiefungsbereich Moderne Methoden der Theoretischen Physik (vertPM-TP)

PHY.06626.02	15 CP	
Module label	Vertiefungsbereich Moderne Methoden der Theoretischen Physik (vertPM-TP)	
Module code	PHY.06626.02	
Semester of first implementation		
Module used in courses of study / semesters	<ul style="list-style-type: none"> Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Vertiefungsbereich 	
Responsible person for this module		
Further responsible persons	Prof. Dr. Jamal Berakar	
Prerequisites		
Skills to be acquired in this module	<ul style="list-style-type: none"> Heranführung an die Forschung auf den Gebieten der Quantentheorie fester Körper, der Theorie weicher Materie, der Computer-gestützten Physik sowie der Photonik und der Licht-Materie-Wechselwirkung Kenntnis grundlegender theoretischer Konzepte zur Beschreibung von elektronischen, optischen, magnetischen und Transporteigenschaften fester Stoffe Kenntnisse und Fähigkeiten zur theoretischen Physik weicher Materie Erlernen moderner Methoden der Computer-gestützten Physik Kenntnissen der theoretischen Grundlagen der Photonik, Plasmonik, sowie der nichtlinearen Dynamik elektronischer Systeme in intensiven Feldern 	
Module contents	Inhaltlicher Gegenstand dieses Moduls und der mündlichen Prüfung sind die Veranstaltungen zu mindestens drei der folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Festkörperphysik - Theorie Weicher Materie - Advanced Computational Physics - Photonik, Plasmonik und nichtlineare Optik - Vertiefende Themen der Theoretischen Physik 	
Forms of instruction	Seminar (4 SWS) Seminar (4 SWS) Seminar (4 SWS) Course	
Languages of instruction	German, English	
Duration (semesters)	2 Semester Semester	
Module frequency	jedes Wintersemester	
Module capacity	unrestricted	
Time of examination		
Credit points	15 CP	
Share on module final degree	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.	
Share of module grade on the course of study's final grade	1	
Reference text	Die Wahl der Inhalte im Vertiefungsbereich schließt Inhalte von im physikalischen Wahlpflichtbereich absolvierten bzw. zu absolvierenden Modulen aus.	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Final exam of module	nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 1: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag, nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 2: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag, nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 3: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag	mündliche Prüfung
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
Course 2	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
Course 3	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 3		4				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module						450		450
Total module workload								450

PHY.06632.02 - Vertiefungsbereich Festkörper- und Oberflächenphysik (vertPM-FKO)

PHY.06632.02 15 CP

Module label Vertiefungsbereich Festkörper- und Oberflächenphysik (vertPM-FKO)

Module code PHY.06632.02

Semester of first implementation

Module used in courses of study / semesters

- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Vertiefungsbereich

Responsible person for this module

Further responsible persons Prof. Dr. Wolf Widdra

Prerequisites

Skills to be acquired in this module

- Kenntnis grundlegender Konzepte zur Beschreibung der Struktur und Dynamik von Festkörpern, insbesondere von Nanostrukturen, Grenz- und Oberflächen
- Kenntnis grundlegender Konzepte des Elektronen- und Spintransports
- Heranführung an die Forschung auf den Gebieten der Spintronik, der ultraschnellen Spindynamik, der modernen Oberflächenphysik
- Kenntnis wichtiger experimenteller Methoden

Module contents Inhaltlicher Gegenstand dieses Moduls und der mündlichen Prüfung sind die Veranstaltungen zu mindestens drei der folgenden Themen:
 - Advanced Solid State and Surface Physics 1 und 2
 - Physik in Nanostrukturen und reduzierten Dimensionen
 - Magnetism and Spin dynamics
 - Experimentelle Physik ferroischer Materialien
 - Advanced Surface Science

Forms of instruction Seminar (4 SWS)
 Seminar (4 SWS)
 Seminar (4 SWS)
 Course

Languages of instruction German, English

Duration (semesters) 2 Semester Semester

Module frequency jedes Wintersemester

Module capacity unrestricted

Time of examination

Credit points 15 CP

Share on module final degree Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.

Share of module grade on the course of study's final grade 1

Reference text Die Wahl der Inhalte im Vertiefungsbereich schließt Inhalte von im physikalischen Wahlpflichtbereich absolvierten bzw. zu absolvierenden Modulen aus.

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
Course 1		
Course 2		
Course 3		
Course 4		
Final exam of module	nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 1: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag, nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 2: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag, nach Vorgabe des Projektseminars Inhaltsvariante 3: mündliche Prüfung, Klausur oder Seminarvortrag	mündliche Prüfung
Exam repetition information		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
Course 1	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
Course 2	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
Course 3	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 3		4				0
Course 4	Course	Selbststudium						0
Workload by module						450		450
Total module workload								450

