

## Pflichtmodule

### PHY.06624.01 - Experimentalphysik\_M

PHY.06624.01		5 CP
<b>Module label</b>	Experimentalphysik_M	
<b>Module code</b>	PHY.06624.01	
<b>Semester of first implementation</b>		
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>	
<b>Responsible person for this module</b>		
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Georg Schmidt	
<b>Prerequisites</b>		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis, Verständnis und Anwendung der grundlegenden Konzepte der Experimentalphysik</li> </ul> <p>im Bereich der Kern- und Elementarteilchenphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Erarbeitung und Präsentation von Forschungsthemen</li> </ul>	
<b>Module contents</b>	<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>	
<b>Forms of instruction</b>	<p>Lecture (2 SWS)</p> <p>Seminar (1 SWS)</p> <p>Course</p> <p>Study trip</p>	
<b>Languages of instruction</b>	German, English	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester	
<b>Module frequency</b>	jedes Sommersemester	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Time of examination</b>		
<b>Credit points</b>	5 CP	
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.	
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>					Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Kernphysik		2				0
<b>Course 2</b>	Seminar	Seminar Kernphysik		1				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 4</b>	Study trip	Exkursion						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.06635.01 - Theoretische Physik\_M

PHY.06635.01

5 CP

<b>Module label</b>	Theoretische Physik_M							
<b>Module code</b>	PHY.06635.01							
<b>Semester of first implementation</b>								
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Physik (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Physik</li> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt;</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>							
<b>Responsible person for this module</b>								
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Jamal Berakdar							
<b>Prerequisites</b>								
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Kenntnis, Verständnis und Fähigkeit zur Anwendung von Konzepten der relativistischen Quantenmechanik und der Quantenmechanik der Vielteilchensysteme							
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klein-Gordon Gleichung und Dirac-Gleichung</li> <li>• Lorentz-Transformation der Bispinore</li> <li>• Existenz von Antiteilchen in der relativistischen Quantenmechanik</li> <li>• Greensche Funktion der Dirac-Gleichung</li> <li>• relativistische Effekte im H-Atom</li> <li>• Propagator Beschreibung der Streuung am Coulomb Potential</li> <li>• Feynman Diagramme</li> <li>• Quantisierung des elektromagnetischen Feldes</li> <li>• Besetzungszahlformalismus mit Anwendungen</li> </ul>							
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (2 SWS) Seminar (1 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Final exam of module</b>	Vorbereitung und Präsentation von Übungsaufgaben im Seminar			Klausur				
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	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						
<b>Course 2</b>	Seminar	Seminar Relativistische Quantenmechanik		1				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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
----------------	---

<b>Workload self-arranged work (module-oriented)</b>	900
<b>Total module workload</b>	900
<b>Type of examination</b>	
<b>Frequency</b>	Summer or winter semester
<b>Capacity</b>	unlimited

## 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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		
<b>Final exam of module</b>		Seminarvortrag
<b>Exam repetition information</b>		

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
<b>Course 1</b>	Seminar	Seminar zu einer Spezialisierung aus dem Vertiefungsfach (in Absprache mit dem betreuenden Hochschullehrer )	2					0
<b>Course 2</b>	Seminar	dazugehöriges Projektseminar	2					0
<b>Course 3</b>	Colloquium	Kolloquium	1					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						300		300
<b>Total module workload</b>								300



## PHY.03166.07 - Physikalisches Praktikum Master / prkt\_M

PHY.03166.07		10 CP
<b>Module label</b>	Physikalisches Praktikum Master / prkt_M	
<b>Module code</b>	PHY.03166.07	
<b>Semester of first implementation</b>		
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>	
<b>Responsible person for this module</b>		
<b>Further responsible persons</b>	Dr. Franz-Josef Schmitt	
<b>Prerequisites</b>		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis von grundlegenden, aber auch spezialisierten physikalischen Experimenten mit Bezug zu den Forschungsschwerpunkten des Fachbereichs (im Vergleich zum Grundpraktikum komplexere Experimente)</li> <li>• Erlernen von praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit moderner Messtechnik</li> <li>• Erkennen und Bewerten von Fehlerquellen bei physikalischen Messungen</li> <li>• Auswertung und grafische Darstellung von experimentellen Ergebnissen</li> <li>• Anfertigung schriftlicher wissenschaftlicher Berichte</li> </ul>	
<b>Module contents</b>	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beugung langsamer Elektronen / LEED</li> <li>• HF-Spektroskopie (ESR &amp; Zeeman)</li> <li>• Strukturaufklärung mit Röntgenmethoden</li> <li>• Rasterelektronenmikroskop (REM) und EBIC</li> <li>• NMR-Tomographie und -Spektroskopie</li> <li>• Gamma-Spektroskopie</li> <li>• Untersuchung photovoltaischer Halbleitersysteme</li> <li>• Viskoelastische Relaxation</li> <li>• Zeitaufgelöste Fluoreszenzspektroskopie</li> </ul>	
<b>Forms of instruction</b>	Practical training (8 SWS) Course Seminar (1 SWS)	
<b>Languages of instruction</b>	German, English	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester	
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Time of examination</b>		
<b>Credit points</b>	10 CP	
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 2: %.	
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1	
<b>Reference text</b>	Falls das Praktikum alleine durchgeführt wird, sind drei grundlegende Versuche (jeweils ganztägig an drei Tagen) durchzuführen	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 2</b>		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Final exam of module</b>		Testate zu den Praktikumsversuchen			Praktikumsprotokolle und Posterpräsentation			
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Practical training	Laborpraktikum	8					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 2</b>	Seminar	Seminar	1					0
<b>Workload by module</b>						300		300
<b>Total module workload</b>								300

## PHY.03171.02 - Methodenkenntnis und Projektplanung / meth\_pro\_M

PHY.03171.02

20 CP

<b>Module label</b>	Methodenkenntnis und Projektplanung / meth_pro_M							
<b>Module code</b>	PHY.03171.02							
<b>Semester of first implementation</b>								
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2012) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2019) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>							
<b>Responsible person for this module</b>								
<b>Further responsible persons</b>	Hochschullehrer des Instituts							
<b>Prerequisites</b>								
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen typischer, relevanter experimenteller oder theoretischer Methoden in dem Teilgebiet der gewählten Spezialisierung</li> <li>• exemplarische Planung eines Forschungsprojekts</li> <li>• Übung schriftlicher Präsentationstechniken</li> </ul>							
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodenkenntnis in Abhängigkeit der gewählten Spezialisierung</li> <li>• Formulierung, Projektierung, Planung und Vorbereitung eines Forschungsprojekts unter Anleitung eines Hochschullehrers</li> </ul>							
<b>Forms of instruction</b>	Course Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Semester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	20 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
<b>Reference text</b>	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							
<b>Examination</b>	<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Final exam of module</b>						Lehrforschungsbericht		
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Course	Labortätigkeit						0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						600		600
<b>Total module workload</b>								600

## PHY.03168.05 - Orientierungspraktikum Master / ortg\_prkt\_M

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

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

## Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule

### MAT.07556.01 - Differentialgeometrie

MAT.07556.01		10 CP
<b>Module label</b>	Differentialgeometrie	
<b>Module code</b>	MAT.07556.01	
<b>Semester of first implementation</b>		
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik (180 LP) (Bachelor) &gt; Mathematik Mathematik180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Wahlpflichtbereich Mathematik</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule</li> </ul>	
<b>Responsible person for this module</b>		
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Joachim Rieger	
<b>Prerequisites</b>		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Im Modul erlangen die Studierenden Kompetenzen in dem Bereich der Differentialgeometrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Behandlung geometrischer Probleme mit analytischen und algebraischen Methoden</li> <li>• Entwicklung von geometrischer Intuition</li> </ul>	
<b>Module contents</b>	<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>	
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (4 SWS) Exercises (2 SWS) Course	
<b>Languages of instruction</b>	German, English	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester	
<b>Module frequency</b>	beginnend im Wintersemester im Wechsel mit	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Time of examination</b>		
<b>Credit points</b>	10 CP	
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.	
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Final exam of module</b>		Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation			mündl. Prüfung oder Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	4					0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung	2					0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						300		300
<b>Total module workload</b>								300



## MAT.00099.02 - Dynamische Systeme

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

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Final exam of module</b>		Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation			mündl. Prüfung oder Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung		1				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## INF.02606.03 - Approximative und randomisierte Algorithmen

INF.02606.03	5 CP
<b>Module label</b>	Approximative und randomisierte Algorithmen
<b>Module code</b>	INF.02606.03
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioinformatik (MA120 LP) (Master) &gt; Bioinformatik BioinformatikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2016) &gt; Datenstrukturen und effiziente Algorithmen</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Primärmodule</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Sekundärmodule</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Sekundärmodule</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) &gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Matthias Müller-Hannemann
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifikation von Problemen auf Approximierbarkeit</li> <li>• kombinatorische Approximationsalgorithmen</li> <li>• Approximationsalgorithmen basierend auf linearer Programmierung</li> <li>• randomisierte Algorithmen für Optimierungsprobleme</li> <li>• randomisierte Datenstrukturen</li> <li>• probabilistische Analyse</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (3 SWS) Exercises (1 SWS) Course Course
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester
<b>Module frequency</b>	nicht festlegbar
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	
<b>Credit points</b>	5 CP
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1
<b>Reference text</b>	Angebotsturnus: Zweijahresrhythmus im Wintersemester Primärmodul für Vertiefungsrichtungen: Algorithmen und Datenstrukturen Sekundärmodul für Vertiefungsrichtungen: Theoretische Informatik, Wirtschaftsinformatik,

Bioinformatik								
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>	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				
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		3				0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung		1				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium zur Vorlesung						0
<b>Course 4</b>	Course	Bearbeitung der Übungsaufgaben						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## INF.08027.01 - Rechnernetze und verteilte Systeme

INF.08027.01

5 CP

<b>Module label</b>	Rechnernetze und verteilte Systeme
<b>Module code</b>	INF.08027.01
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioinformatik (180 LP) (Bachelor) &gt; Bioinformatik Bioinformatik180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Informatik (mindestens 10 LP)</li> <li>• Informatik (180 LP) (Bachelor) &gt; Informatik Informatik180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Mathematik (180 LP) (Bachelor) &gt; Mathematik Mathematik180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Anwendungsfach Informatik</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule</li> <li>• Physik und Digitale Technologien (180 LP) (Bachelor) &gt; Physik Physik u. Dig. Tech. 180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Wahlobligatorische Ergänzungsfächer</li> <li>• Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems) (180 LP) (Bachelor) &gt; Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik180, Version of accreditation valid from WS 2020/21 &gt; 2.2 Informatik</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Dr. Sandro Wefel
<b>Prerequisites</b>	keine
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<p>Studierende sollen durch dieses Modul folgende Kompetenzen erwerben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie kennen die wesentlichen Kriterien zur Einteilung von Rechnernetzen und verteilten Systemen.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Protokolle von Layer 1 bis Layer 4 und ausgewählte Protokolle der darüber liegenden Schicht.</li> <li>• Sie verstehen die Adressvergabe in den einzelnen Schichten und können diese anwenden sowie selbstständig Adressen zuordnen bzw. zuweisen.</li> <li>• 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.</li> <li>• Sie können mittels des IP-Adressschemas IP-Netzbereiche selbstständig berechnen, Adressraumaufteilungen durchführen und Routing-Entscheidungen treffen.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Mit den erworbenen Kenntnissen können sie Fehler in Netzwerken erkennen und aufdecken und bis zu einem bestimmten Maß selbstständig beheben.</li> <li>• 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.</li> </ul>

**Module contents**

- 1. Synchron 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

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

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

<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung mit Übung		2				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium zur Vorlesung						0
<b>Course 3</b>	Course	Bearbeiten der Übungsaufgaben						0
<b>Course 4</b>	Exercises	Übung		1				0
<b>Course 5</b>	Course	Prüfungsvorbereitung						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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		
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Final exam of module</b>			Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation			mündl. Prüfung oder Klausur		
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	4					0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung	2					0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						240		240
<b>Total module workload</b>								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 WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP
- Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c more...
- 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

**Languages of instruction** German, English

CHE.00033.01 5 CP

<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	
<b>Credit points</b>	5 CP
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1
<b>Reference text</b>	maximale Teilnehmerzahl: 25

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		
<b>Course 5</b>		
<b>Course 6</b>		
<b>Final exam of module</b>		Klausur

<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	2					0
<b>Course 2</b>	Lecture	Vorlesung	2					0
<b>Course 3</b>	Seminar	Übungen	1					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Final exam of module</b>	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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		4				0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung		2				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						240		240
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Final exam of module</b>	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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		4				0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung		2				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						240		240
<b>Total module workload</b>								240

## CHE.00032.04 - Charakterisierung von Nanostrukturen, Wahlpflicht

CHE.00032.04

5 CP

<b>Module label</b>	Charakterisierung von Nanostrukturen, Wahlpflicht
<b>Module code</b>	CHE.00032.04
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	

- 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 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 strukturiertester 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

<b>Forms of instruction</b>	Lecture (2 SWS) Course Practical training (3 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>	Praktikumsbericht			mündl. Prüfung oder Klausur				
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	2					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Practical training	Praktikum	3					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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**

unlimited

**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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	3					0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung	2					0
<b>Course 3</b>	Course	Bearbeiten der Übungsaufgabe						0
<b>Course 4</b>	Course	Prüfungsvorbereitung						0
<b>Course 5</b>	Course	Selbststudium zur Vorlesung						0
<b>Workload by module</b>						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
<b>Total module workload</b>								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**

unlimited

**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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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)

		Course						
<b>Languages of instruction</b>		German, English						
<b>Duration (semesters)</b>		1 Semester Semester						
<b>Module frequency</b>		jedes Wintersemester						
<b>Module capacity</b>		unlimited						
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>		5 CP						
<b>Share on module final degree</b>		Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.						
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>		1						
<b>Examination</b>		<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Course 5</b>								
<b>Course 6</b>								
<b>Final exam of module</b>		mündl. Prüfung oder Klausur						
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		1				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Seminar		1				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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

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

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		
<b>Course 5</b>		
<b>Final exam of module</b>	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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung mit Übung		2				0
<b>Course 2</b>	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						
<b>Course 3</b>	Course	Bearbeiten der Übungsaufgaben						0
<b>Course 4</b>	Exercises	Übung		1				0
<b>Course 5</b>	Course	Prüfungsvorbereitung						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

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

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

Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
<b>Final exam of module</b>			Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation			mündliche Prüfung		
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		4				0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung		2				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						300		300
<b>Total module workload</b>								300

## INF.00885.06 - Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen II

INF.00885.06

5 CP

<b>Module label</b>	Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen II
<b>Module code</b>	INF.00885.06
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	

- 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 2023) > 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.00885.06 5 CP

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

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		
<b>Final exam of module</b>	Erfolgreiches Lösen von Übungsaufgaben., Erfolgreiches Vorrechnen von Übungsaufgaben in der Übung	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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung		2				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium und Prüfungsvorbereitung						0
<b>Course 4</b>	Course	Bearbeiten der Übungsaufgaben						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150



## INF.01070.06 - Parallele Algorithmen

INF.01070.06

5 CP

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

- 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

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

- 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.

<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>
------------------------	---

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

<b>Forms of instruction</b>	Lecture (3 SWS) Exercises (1 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	nicht festlegbar							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
<b>Reference text</b>	Vertiefendes Modul für die Vertiefungsrichtung %u201EAlgorithmen und Theoretische Informatik%u201C							
<b>Examination</b>	<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Final exam of module</b>	mindestens 50% der Punkte aus den Übungsblättern, regelmäßige Teilnahme			mündl./schriftl./elektron. Prüfung				
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	3					0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung	1					0
<b>Course 3</b>	Course	Bearbeitung der Übungsaufgaben						0
<b>Workload by module</b>							150	150
<b>Total module workload</b>								150

## INF.02362.08 - Einführung in die Bildverarbeitung

INF.02362.08

5 CP

**Module label** Einführung in die Bildverarbeitung

**Module code** INF.02362.08

**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**

Doz. Dr. Birgit Möller

**Prerequisites**

Grundkenntnisse in linearer Algebra und Analysis, objektorientierte Programmierkenntnisse

**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**

- Die Bildverarbeitung beschäftigt sich mit der automatischen Verarbeitung bildhafter Daten, die von unterschiedlichsten Sensoren stammen können. Das Ziel der Verarbeitung ist letztlich die Analyse und Interpretation der in den Daten abgebildeten Umwelt hinsichtlich einer gegebenen Aufgabenstellung. Bildverarbeitung arbeitet in Abgrenzung zur Bildanalyse im wesentlichen mit problemunabhängigen Modellannahmen, wobei diese Abgrenzung unscharf ist.
- Teile der Methoden können sehr intuitiv motiviert werden, in wesentlichen Teilen ist aber auch eine mathematische Fundierung essentiell. Auch Fragen der Effizienz von Algorithmen und Datenstrukturen werden berücksichtigt. Neben Methoden der Verarbeitung selber ist auch die Formation und die Repräsentation von Bildern Inhalt des Moduls.

					1. Digitale Bilder 2. Binärbilder 3. Vorverarbeitung und Bildverbesserung 4. Bildsegmentierung: kontur- und regionenbasiert 5. Bildrepräsentation, Fouriertransformation 6. Textur 7. Maschinelles Lernen für die Bildanalyse				
<b>Forms of instruction</b>					Lecture (2 SWS) Course Exercises (2 SWS) Course				
<b>Languages of instruction</b>					German, English				
<b>Duration (semesters)</b>					1 Semester Semester				
<b>Module frequency</b>					jedes Sommersemester				
<b>Module capacity</b>					unlimited				
<b>Time of examination</b>									
<b>Credit points</b>					5 CP				
<b>Share on module final degree</b>					Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.				
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>					1				
Examination			Exam prerequisites				Type of examination		
<b>Course 1</b>									
<b>Course 2</b>									
<b>Course 3</b>									
<b>Course 4</b>									
<b>Final exam of module</b>					Erfolgreiches Lösen von Übungsaufgaben d.h. Erreichen von mind. 50% der Punkte für theoretische Aufgaben und mind. 50% der Punkte für praxisorientierte Aufgaben, Erfolgreiches Vorrechnen von Übungsaufgaben in den Übungen, aktive Teilnahme		mündl. Prüfung oder Klausur		
<b>Exam repetition information</b>									
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	
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesungen	2					0	
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium zur Vorlesung						0	
<b>Course 3</b>	Exercises	Übung	2					0	
<b>Course 4</b>	Course	Bearbeiten der Übungsaufgaben						0	
<b>Workload by module</b>						150		150	
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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			
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.06610.03 - Introduction to NMR spectroscopy P

PHY.06610.03									5 CP
<b>Module label</b>		Introduction to NMR spectroscopy P							
<b>Module code</b>		PHY.06610.03							
<b>Semester of first implementation</b>									
<b>Module used in courses of study / semesters</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Experimentalphysik</li> </ul>							
<b>Responsible person for this module</b>									
<b>Further responsible persons</b>		Prof. Dr. Jochen Balbach							
<b>Prerequisites</b>									
<b>Skills to be acquired in this module</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of the experimental and theoretical foundations of pulsed NMR</li> <li>• Knowledge of the most important NMR experiments in solution and in solids</li> <li>• Ability to acquire an understanding of current NMR applications in different field</li> </ul>							
<b>Module contents</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• fundamental concepts and relations, Fourier transformation</li> <li>• relevant isotropic and anisotropic NMR interactions</li> <li>• experimental and theoretical aspects of different NMR methods (e.g. high-resolution NMR in solutions and solids, relaxometry, application of pulsed field gradients)</li> <li>• applications of NMR techniques in the fields of polymer/biophysics and medical physics</li> <li>• presentations of problem solutions and literature research</li> </ul>							
<b>Forms of instruction</b>		Seminar (4 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>		German, English							
<b>Duration (semesters)</b>		1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>		jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>		unlimited							
<b>Time of examination</b>									
<b>Credit points</b>		5 CP							
<b>Share on module final degree</b>		Course 1: %; Course 2: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>		1							
Examination		Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>									
<b>Course 2</b>									
<b>Final exam of module</b>		mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit							
<b>Exam repetition information</b>									
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	
<b>Course 1</b>	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
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>							150	150
<b>Total module workload</b>								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**

- 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**

- 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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar Biophysik	4					0
<b>Course 2</b>	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
<b>Workload by module</b>							150	150
<b>Total module workload</b>								150

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

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

Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Course 5</b>								
<b>Final exam of module</b>				mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit				
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Seminar	Projektseminar	2					0
<b>Course 3</b>	Seminar	Forschungsseminar	2					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.06618.02 - Physik in Nanostrukturen und reduzierten Dimensionen

PHY.06618.02

5 CP

<b>Module label</b>	Physik in Nanostrukturen und reduzierten Dimensionen
<b>Module code</b>	PHY.06618.02
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt;</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Experimentalphysik</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Georg Schmidt
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis des Einflusses mesoskopischer Abmessungen und reduzierter Dimensionen auf elektronische und magnetische Eigenschaften in Festkörpern</li> <li>• Einführung in Methoden zur Herstellung von Mikro- und Nanostrukturen und deren Charakterisierung bei tiefen Temperaturen und hohen Magnetfeldern</li> <li>• Erarbeiten der Fähigkeit zur Planung von Design und Herstellung verschiedener Bauelemente</li> </ul>

<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Prozessierung von Nanostrukturen: Lithographieverfahren, Dünnschichtabscheidung, Nanostrukturierung</li> <li>• Charakterisierung elektronischer Eigenschaften bei tiefen Temperaturen und hohen Magnetfeldern</li> <li>• 2D Systeme: Quantenconfinement, hochbewegliche Elektronengase, Quanten-Hall Effekt, zweidimensionale Materialien, Graphen und TMDC</li> <li>• 1D und 0D Systeme: Leitwertquantisierung, Quantenpunktkontakte, Coulombblockade</li> <li>• Magnetische Eigenschaften von Nanostrukturen: Domänenstruktur, Spinwellen in Nanostrukturen, Spin Transfer Torque und Spin-Hall Nanooszillatoren</li> </ul>
------------------------	--

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

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Final exam of module</b>		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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar		4				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.06616.04 - Vertiefende Themen Weiche Materie

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



Examination		Exam prerequisites				Type of examination			
<b>Course 4</b>									
<b>Course 5</b>									
<b>Final exam of module</b>						mündl. Prüfung oder Klausur			
<b>Exam repetition information</b>									
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	
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0	
<b>Course 2</b>	Seminar	Projektseminar	2					0	
<b>Course 3</b>	Seminar	Forschungsseminar	2					0	
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0	
<b>Course 5</b>	Course	Selbststudium						0	
<b>Workload by module</b>						150		150	
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.06630.04 - Advanced Solid State and Surface Physics 2

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

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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar		4				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.06617.02 - Mikro- und Nanophotonik

PHY.06617.02

5 CP

<b>Module label</b>	Mikro- und Nanophotonik
<b>Module code</b>	PHY.06617.02
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt;</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Experimentalphysik</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Jörg Schilling
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Optik von Mikro- und Nanostrukturen</li> <li>• Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zu modernen Themen der nanostrukturierten Optik und Photonik (Photonische Kristalle, Plasmonik, Metamaterialien)</li> <li>• Durchführung eines eigenen computergestützten Simulationsprojekts zur Lichtausbreitung und Dispersion in spezifischen Nanostrukturen und Präsentation der Ergebnisse im Projektseminar</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellenleiter und Fasern: Modenbedingung, Feldverteilung, Dispersion</li> <li>• 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)</li> <li>• 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</li> <li>• 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)</li> <li>• Metamaterialien: Allgemeine Definition, Homogenisierung (Effektiv-Medien-Modelle), Erzeugung eines negativen Brechungsindex durch Kombination von negativem <math>\mu</math> und negativem Epsilon, "Perfect Lens"-Konzept</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Seminar (4 SWS) Course

PHY.06617.02

5 CP

<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Sommersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
<b>Examination</b>	<b>Exam prerequisites</b>				<b>Type of examination</b>			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Final exam of module</b>	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit							
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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**

- 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**

- 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**

- Surface structure analysis
  - 2D crystallography
  - image in real and reciprocal space
- Elektron spectroscopy
  - chemical surface analysis
  - electronic structure
- Elementary processes on surfaces
  - 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** unlimited

**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			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Final exam of module</b>					mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit			
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.06619.03 - Experimental polymer physics

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

### 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

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

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Final exam of module</b>		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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150



## PHY.06625.03 - Magnetism and Spin Dynamics

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

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

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

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

**Course 1**

**Course 2**

<b>Final exam of module</b>	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit
-----------------------------	---

<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	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
<b>Workload by module</b>							150	150
<b>Total module workload</b>								150

---

## PHY.06613.02 - Experimentelle Physik ferroischer Materialien

PHY.06613.02

5 CP

<b>Module label</b>	Experimentelle Physik ferroischer Materialien
<b>Module code</b>	PHY.06613.02
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt;</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Experimentalphysik</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Kathrin Dörr
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zur experimentellen Physik ferroischer Materialien</li> <li>• Fähigkeit zur Erarbeitung und Präsentation eines aktuellen Forschungsthemas aus der experimentellen Physik ferroischer Materialien</li> </ul>

### 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)

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

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

### Course 1

### Course 2

<b>Final exam of module</b>	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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	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
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150



## PHY.07162.03 - Grundlagen der Materialwissenschaften

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

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>					mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit			
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar Elektronenmikroskopie (Angebot im Sommersemester)		4				0
<b>Course 2</b>	Seminar	Seminar `Grundlagen der Materialwissenschaften`		1				0
<b>Course 2</b>	Seminar	Projektseminar Grundlagen der Materialwissenschaften (Angebot im Wintersemester)		4				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.07923.01 - Angewandte Festkörperanalytik

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

## PHY.05032.03 - Physik der Werkstoffe und Funktionsmaterialien

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

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
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung `Grundlagen der Materialwiss enschaften`		3				0
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung `Grundlagen der Materialwiss enschaften`		3				0
<b>Course 2</b>	Seminar	Seminar `Grundlagen der Materialwiss enschaften`		1				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

# Theoretische Physik

## PHY.06614.03 - Advanced Computational Physics

PHY.06614.03	5 CP
<b>Module label</b>	Advanced Computational Physics
<b>Module code</b>	PHY.06614.03
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Physik (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Physik</li> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt;</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Theoretische Physik</li> <li>• Physik und Digitale Technologien (180 LP) (Bachelor) &gt; Physik Physik u. Dig. Tech. 180, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Wahlobligatorische Ergänzungsfächer</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Miguel Marques
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn to elaborate strategies to solve scientific problems using a computer</li> <li>• Learn some of the main algorithms and techniques used to solve problems in the different areas of Physics</li> <li>• Consolidate knowledge of programming and of algorithmic thinking</li> <li>• Deepen the knowledge in several areas of Physics by performing computer experiments</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<p>These are some of the subjects that may be taught in this course</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• Monte-Carlo methods. Random number generation; Markov chains; Metropolis algorithm; kinetic Monte-Carlo; Variational and diffusion Monte-Carlo</li> <li>• Parallel programming. Parallel paradigms; Message-passing interface; Shared-memory systems; CPU vs GPU programming; CUDA</li> <li>• Machine learning; Supervised vs unsupervised learning; Algorithms (SVP, regression trees, neural networks, etc.); Deep learning; Reinforcement learning; Applications to physical problems</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Seminar (4 SWS) Course
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester
<b>Module frequency</b>	jedes Sommersemester
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	

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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar		4				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## PHY.06609.03 - Theorie Weicher Materie

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

---

## PHY.06612.03 - Theoretische Festkörperphysik

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

## PHY.06615.03 - Selected Topics in Theoretical and Computational Physics

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

---

## PHY.06620.03 - Photonik, Plasmonik und nichtlineare Optik

PHY.06620.03								5 CP
<b>Module label</b>	Photonik, Plasmonik und nichtlineare Optik							
<b>Module code</b>	PHY.06620.03							
<b>Semester of first implementation</b>								
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizinische Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik Medizinische PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt;</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Theoretische Physik</li> </ul>							
<b>Responsible person for this module</b>								
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Jamal Berakdar							
<b>Prerequisites</b>								
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung von Fähigkeiten und Kenntnissen der Photonik und photoinduzierten ultraschnellen Prozessen in Materie.</li> <li>• Fähigkeit zur Erarbeitung und Präsentation eines aktuellen Forschungsthemas aus der theoretischen Photonik/ultraschnellen Prozessen (Seminarvortrag)</li> </ul>							
<b>Module contents</b>	<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>							
<b>Forms of instruction</b>	Seminar (4 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Final exam of module</b>	mündl. Prüfung oder Klausur oder Seminarvortrag oder Hausarbeit							
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## Vertiefungsbereich

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

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

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 5</b>								
<b>Course 7</b>								
<b>Course 9</b>								
<b>Final exam of module</b>		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			
<b>Exam repetition information</b>								
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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
<b>Course 2</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
<b>Course 3</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
<b>Course 3</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 3		4				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Lecture	Vorlesung `Grundlagen der Materialwissenschaften`		3				0
<b>Course 7</b>	Seminar	Seminar `Grundlagen der Materialwissenschaften`		1				0
<b>Course 9</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						450		450
<b>Total module workload</b>								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**

- 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**

- 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:  
 - 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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		
<b>Final exam of module</b>	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
<b>Exam repetition information</b>		



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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
<b>Course 2</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
<b>Course 3</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 3		4				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						450		450
<b>Total module workload</b>								450

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

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

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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
<b>Course 2</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
<b>Course 3</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 3		4				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						450		450
<b>Total module workload</b>								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** unlimited

**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
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		
<b>Final exam of module</b>	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
<b>Course 1</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 1		4				0
<b>Course 2</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 2		4				0
<b>Course 3</b>	Seminar	Projektseminar Inhaltsvariante 3		4				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						450		450
<b>Total module workload</b>								450

