

---

**Modulhandbuch**  
**Physics - Bachelor's Programme**  
im Summer semester 2024  
erstellt am 01/05/24

---

<b>phy010 - Experimental Physics I: Mechanics</b>	3
.....	
<b>phy011 - Basic Laboratory Course Physics</b>	5
.....	
<b>phy020 - Experimental Physics II: Electrodynamics and Optics</b>	6
.....	
<b>phy110 - Introductory Course Theoretical Physics</b>	8
.....	
<b>mat020 - Analysis I</b>	10
.....	
<b>mat030 - Analysis IIa: Integration in One Variable and Differential Equations</b>	12
.....	
<b>mat050 - Linear Algebra</b>	14
.....	
<b>mat965 - Mathematical Methods of Physics</b>	15
.....	
<b>phy030 - Experimental Physics III: Atomic and Molecular Physics</b>	16
.....	
<b>phy040 - Experimental Physics IV: Thermodynamics and Statistics</b>	18
.....	
<b>phy050 - Experimental Physics V: Solid State Physics</b>	19
.....	
<b>phy120 - Theoretical Physics I: Classical Particles and Fields I</b>	21
.....	
<b>phy130 - Theoretical Physics II: Quantum Mechanics</b>	22
.....	
<b>phy140 - Theoretical Physics III: Thermodynamics and Statistics</b>	23
.....	
<b>phy150 - Numerical Methods of Physics</b>	24
.....	
<b>bam - Bachelor's Thesis Module</b>	26
.....	

## Basismodule

### phy010 - Experimental Physics I: Mechanics

<b>Module label</b>	Experimental Physics I: Mechanics			
<b>Modulkürzel</b>	phy010			
<b>Credit points</b>	6.0 KP			
<b>Workload</b>	180 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden )			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Nebenfachmodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> <li>• Dual-Subject Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> <li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Extension tray) &gt; Module</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nilius, Niklas (module responsibility)</li> <li>• Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Schneider, Christian (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>	Mathematikkenntnisse auf dem Niveau des vor Beginn des Wintersemesters angebotenen Vorkurses Mathematik			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Anhand einer exemplarischen Behandlung der Mechanik wird mit den Grundlagen der physikalischen Arbeitsweise vertraut gemacht, die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung im physikalischen Erkenntnisvorgang vermittelt und wichtiges physikalisches Grundwissen aufgebaut.			
<b>Module contents</b>	Grundlagen physikalischer Messungen; Raum und Zeit; Kinematik und Dynamik; Arbeit und Energie; Erhaltungssätze; der starre Körper; deformierbare Medien; Schwingungen und Wellen			
<b>Literaturempfehlungen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, S. W. Koch: Physik. Wiley-VCH, Weinheim, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=Halliday+Physik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=Halliday+Physik</a></li> <li>2. P. A. Tipler, G. Mosca, D. Pelté, M. Basler: Physik. Spektrum Akademischer Verlag, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=tipler+physik+physics+scientists+engineers">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=tipler+physik+physics+scientists+engineers</a></li> <li>3. W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 1: Mechanik und Wärme. Springer, Berlin, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=demtroeder+mechanik+waerme">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=demtroeder+mechanik+waerme</a></li> <li>4. L. Bergmann, C. Schäfer, H. Gobrecht: Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1: Mechanik, ... De Gruyter, Berlin, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=bergmann+experimentalphysik+mechanik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=bergmann+experimentalphysik+mechanik</a></li> <li>5. D. Meschede: Gerthsen Physik, Springer, Heidelberg, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=gerthsen+physik+meschede">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=gerthsen+physik+meschede</a></li> <li>6. R. Müller: Klassische Mechanik, De Gruyter, Berlin, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=mueller+klassische+mechanik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=mueller+klassische+mechanik</a></li> </ol>			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Examination</b>	Prüfungszeiten		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>			KL	
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload of compulsory attendance</b>
Lecture		4	WiSe	56
Exercises		2	WiSe	28

---

Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS	Frequency	Workload of compulsory attendance
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

---

## phy011 - Basic Laboratory Course Physics

<b>Module label</b>	Basic Laboratory Course Physics			
<b>Modulkürzel</b>	phy011			
<b>Credit points</b>	12.0 KP			
<b>Workload</b>	360 h ( Präsenzzeit: 168 Stunden Selbststudium: 192 Stunden (168 / 102 Stunden bei Vergabe von 9 Kreditpunkten) )			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Nebenfachmodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics, Engineering and Medicine (Bachelor) &gt; Basismodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krüger, Michael (module responsibility)</li> <li>• Krüger, Michael (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hölling, Michael (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>	Paralleler oder vorangegangener Besuch der Module Experimentalphysik I/II			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden lernen die Grundlagen physikalischen Experimentierens, den Umgang mit moderner Messtechnik sowie die Datenerfassung und -analyse durch Anwendung geeigneter Hard- und Software. Sie vertiefen Vorlesungsstoff durch eigenes Experimentieren. Sie erwerben die Fertigkeiten zur selbstständigen Planung, Durchführung, Auswertung, Analyse und Protokollierung physikalischer Experimente sowie zur Präsentation der Ergebnisse unter Verwendung multimedialer Werkzeuge. Durch Arbeit in Gruppen erwerben sie Kompetenzen in den Bereichen Teamfähigkeit und Kommunikation. Im Begleitseminar erwerben sie neben erweiterten Kenntnissen zum Experimentieren durch Einordnung der gesellschaftlichen Konsequenzen physikalischer Forschungsergebnisse Kompetenzen auf dem Gebiet des verantwortlichen wissenschaftlichen Handelns und Engagements.			
<b>Module contents</b>	Einführung in Soft- und Hardware zur technisch-wissenschaftlichen Datenverarbeitung und -erfassung; Umgang mit moderner Messtechnik; Analyse und Bewertung von Messunsicherheiten; Anpassung von Funktionen an Messdaten; Durchführung von Versuchen aus den Gebieten Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik, Kernstrahlung, Elektronik, Signalerfassung und -verarbeitung.			
<b>Literaturempfehlungen</b>	1. Abhängig vom jeweiligen Versuchsinhalt; angegeben in den Praktikumsunterlagen, siehe [hier] <a href="http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/gpr/wise/">http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/gpr/wise/</a> für das WiSe bzw. [hier] <a href="http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/gpr/sose/">http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/gpr/sose/</a> für das SoSe. 2. Allgemeine Literatur zum Grundpraktikum Physik siehe [hier]. <a href="http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/literatur/">http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/literatur/</a>			
<b>Links</b>				
<b>Languages of instruction</b>	German, English			
<b>Duration (semesters)</b>	2 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Examination</b>	<b>Prüfungszeiten</b>		<b>Type of examination</b>	
<b>Final exam of module</b>			PR	
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload of compulsory attendance</b>
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Practical training		4	WiSe	56
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

## phy020 - Experimental Physics II: Electrodynamics and Optics

<b>Module label</b>	Experimental Physics II: Electrodynamics and Optics		
<b>Modulkürzel</b>	phy020		
<b>Credit points</b>	6.0 KP		
<b>Workload</b>	180 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden )		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Nebenfachmodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> <li>• Dual-Subject Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> <li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Extension tray) &gt; Module</li> </ul>		
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lienau, Christoph (module responsibility)</li> <li>• Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Borchert, Holger (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Groß, Petra (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Reuter, Rainer (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>		
<b>Prerequisites</b>	Experimentalphysik I, Analysis I und Lineare Algebra		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Den Studierenden haben Kenntnisse über grundlegende Sachverhalte aus Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik sowie den Feldbegriff. Sie erlangen Fertigkeiten zur Anwendung des Formalismus der Vektoranalysis zur Behandlung von Feldeigenschaften, zur Beschreibung grundlegender Eigenschaften von Wechselstromkreisen und Wellenausbreitung sowie zur Anwendung komplexer Zahlen zur Lösung von physikalischen Problemen. Sie erwerben Kompetenzen zur Integration von Kenntnissen aus der Experimentalphysik und mathematischen und theoretischen Fertigkeiten zum Verständnis der Wechselwirkung von Experiment und Theorie am Beispiel von Phänomenen der Elektrodynamik. Außerdem erlangen sie Kompetenzen zur gesellschaftspolitischen Einordnung der Konsequenzen von physikalischer Forschung		
<b>Module contents</b>	Elektrostatik; Materie im elektrischen Feld; das Magnetfeld; Bewegung von Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern; magnetische Eigenschaften der Materie; Induktion; Elektromagnetische Wellen; Licht als elektromagnetische Welle, grundlegende Phänomene der Optik		
<b>Literaturempfehlungen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 2: Elektrizität und Optik. Springer, Berlin, BIS</li> <li>2. D. Meschede: Gerthsen, Physik. Springer, Berlin, BIS</li> <li>3. P. A. Tipler, G. Mosca, D. Pelte, M. Basler: Physik. Spektrum Akademischer Verlag, BIS</li> <li>4. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Physik, Wiley-VCH, Weinheim, BIS</li> <li>5. H. Hänsel, W. Neumann: Physik. Elektrizität, Optik, Raum und Zeit. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, BIS</li> <li>6. K. Dransfeld / P. Kienle, Physik II, Elektrodynamik und spezielle Relativitätstheorie, Oldenbourg, München, BIS</li> <li>7. E. Hecht: Optik. Oldenbourg, München, BIS</li> <li>8. W. Zinth, U. Zinth, Optik, Oldenbourg, München, BIS</li> </ol>		
<b>Links</b>			
<b>Language of instruction</b>	German		
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester		
<b>Module frequency</b>	jährlich		
<b>Module capacity</b>	unlimited		
<b>Examination</b>	<b>Prüfungszeiten</b>	<b>Type of examination</b>	
<b>Final exam of module</b>			KL
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>
			<b>Workload of compulsory attendance</b>
Lecture		4	SoSe
Exercises		2	SoSe
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>			84 h



## phy110 - Introductory Course Theoretical Physics

<b>Module label</b>	Introductory Course Theoretical Physics			
<b>Modulkürzel</b>	phy110			
<b>Credit points</b>	12.0 KP			
<b>Workload</b>	360 h ( Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden (84 / 186 Stunden für Studierende mit Physik als Neben- bzw. Anwendungsfach) )			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Nebenfachmodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engel, Andreas (module responsibility)</li> <li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lämmerzahl, Claus (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Solov'yov, Ilia (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>	Analysis I, Lineare Algebra			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden erwerben Fertigkeiten zur Anwendung des für die theoretische Physik unverzichtbaren mathematischen Rüstzeugs. Sie vertiefen die in der Mathematikausbildung kennengelernten Lösungsmethoden für relevante mathematische Aufgabenstellungen und trainieren deren Anwendung auf Grundprobleme der theoretischen Mechanik und der Elektrodynamik. Breiten Raum nimmt die Einführung in die Nutzung eines Computeralgebrasystems zur Lösung mathematischer Probleme ein. Sie erlangen Kompetenzen zur selbständigen Lösung von Beispielproblemen unter Einsatz mathematischer Software (Maple).			
<b>Module contents</b>	Differentialrechnung von Funktionen mehrerer Veränderlicher, Extremwerte, Extremwerte mit Nebenbedingungen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Newtonsche Bewegungsgleichung, Erhaltungsgrößen, harmonische Schwingungen, Hauptachsentransformationen, Fourieranalyse, Variationsrechnung, elektro- und magnetostatische Felder, Integralsätze der Vektoranalysis, Potentialtheorie, lineare partielle Differentialgleichungen, Greensche Funktion.			
<b>Literaturempfehlungen</b>	1. S. Großmann: Mathematischer Einführungskurs für die Physik. Teubner, Stuttgart, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=grossmann+einfuehrungskurs">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=grossmann+einfuehrungskurs</a> 2. J. Mathews, R. L. Walker: Mathematical methods of physics. Benjamin, Menlo Park (CA), [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=mathews+mathematical+physics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=mathews+mathematical+physics</a> 3. T. Fließbach: Lehrbuch zur theoretischen Physik, Band 1: Mechanik. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=fliebsbach+lehrbuch+physik+mechanik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=fliebsbach+lehrbuch+physik+mechanik</a> 4. T. Fließbach: Lehrbuch zur theoretischen Physik, Band 2: Elektrodynamik. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, BIS 5. M. Kofler, G. Bitsch, M. Komma: Maple: Einführung, Anwendung, Referenz. Pearson Studium, München, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kofler+maple+einfuehrung+anwendung">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kofler+maple+einfuehrung+anwendung</a>			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Examination</b>	Prüfungszeiten		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>				KL
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload of compulsory attendance</b>
Lecture		4		56
Exercises		4		56

---

Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS	Frequency	Workload of compulsory attendance
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				112 h

---

# Aufbaumodule

## mat020 - Analysis I

<b>Module label</b>	Analysis I			
<b>Modulkürzel</b>	mat020			
<b>Credit points</b>	9.0 KP			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> <li>• Dual-Subject Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grieser, Daniel (module responsibility)</li> <li>• Pankrashkin, Konstantin (module responsibility)</li> <li>• Shestakov, Ivan (module responsibility)</li> <li>• Uecker, Hannes (module responsibility)</li> <li>• Vertman, Boris (module responsibility)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>				
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen und Verstehen des axiomatischen Aufbaus der Mathematik und der Bedeutung mathematischer Argumentation</li> <li>• Beherrschen grundlegender mathematischer Beweistechniken und deren logischer Struktur</li> <li>• Erkennen der Bedeutung von Voraussetzungen in mathematischen Sätzen: Lokalisierung der Voraussetzungen</li> <li>• Beherrschen mathematischer Grundbegriffe wie Mengen, Abbildungen, Zahlbereiche</li> <li>• Beherrschen der Grundbegriffe der reellen Analysis einer reellen Veränderlichen wie Konvergenz, Stetigkeit, Differentiation</li> <li>• Kenntnis der wichtigsten mathematischen Funktionen und ihrer Eigenschaften</li> <li>• Beherrschen wichtiger Rechentechniken</li> </ul>			
<b>Module contents</b>	Grundlagen zu Mengen, Abbildungen und Logik; reelle und komplexe Zahlen, Konvergenz von Folgen und Reihen, Stetigkeit und Differenzierbarkeit bei Funktionen einer reellen Veränderlichen.			
<b>Literaturempfehlungen</b>	D. Grieser, Analysis I, Springer Spektrum O. Forster, Analysis I, Springer Spektrum H. Heuser, Lehrbuch der Analysis, Teil 1, Vieweg+Teubner E. Behrends, Analysis Band I, Springer Spektrum K. Königsberger, Analysis I, Springer			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Examination</b>	<b>Prüfungszeiten</b>	<b>Type of examination</b>		
<b>Final exam of module</b>	nach Ende der Vorlesungszeit	KL		
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload of compulsory attendance</b>
Lecture	Die Veranstaltung 5.01.021a Vorlesung Analysis I ist für Studierende der Fach-Bachelor-Studiengänge Mathematik und Physik.	4	WiSe	56
	Die Veranstaltung 5.01.21b Vorlesung Analysis I ist für Studierende des Zwei-Fächer-Bachelor-Studiengangs Mathematik.			
Exercises	Die Veranstaltung 5.01.022a bzw. 5.01.023a Übung bzw.	2	WiSe	28

Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS	Frequency	Workload of compulsory attendance
	<p>Großübung Analysis I ist für Studierende der Fach-Bachelor-Studiengänge Mathematik und Physik.</p> <p>Die Veranstaltung 5.01.22b bzw. 5.01.023b Übung bzw. Großübung Analysis I ist für Studierende des Zwei-Fächer-Bachelor-Studiengangs Mathematik.</p>			
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

---

## mat030 - Analysis IIa: Integration in One Variable and Differential Equations

<b>Module label</b>	Analysis IIa: Integration in One Variable and Differential Equations
<b>Modulkürzel</b>	mat030
<b>Credit points</b>	6.0 KP
<b>Workload</b>	180 h
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bachelor's Programme Computing Science (Bachelor) &gt; Wahlpflichtbereich Mathematik</li><li>• Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Basismodule</li><li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li><li>• Dual-Subject Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Basismodule</li></ul>
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grieser, Daniel (module responsibility)</li><li>• Pankrashkin, Konstantin (module responsibility)</li><li>• Shestakov, Ivan (module responsibility)</li><li>• Uecker, Hannes (module responsibility)</li><li>• Vertman, Boris (module responsibility)</li></ul>
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kennenlernen und Verstehen des axiomatischen Aufbaus der Mathematik und der Bedeutung mathematischer Argumentation</li><li>• Beherrschen grundlegender mathematischer Beweistechniken und deren logischer Struktur</li><li>• Erkennen der Bedeutung von Voraussetzungen in mathematischen Sätzen: Lokalisierung der Voraussetzungen</li><li>• Kennenlernen von Anwendungen</li><li>• Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung von Bezügen zwischen verschiedenen mathematischen Bereichen</li><li>• Kennenlernen und Beherrschen von Grundlagen der Integrationstheorie von reellen Funktionen einer Variable sowie der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen</li><li>• Ausbau und Vertiefung der in der Analysis I erworbenen Grundkenntnisse wie etwa durch den Begriff eines metrischen Raumes</li><li>• Beherrschen wichtiger Rechentechniken zur Integration</li><li>• Beherrschen wichtiger Lösungsmethoden einiger klassischer Typen gewöhnlicher Differentialgleichungen</li><li>• Kennenlernen grundlegender Sätze über metrische Räume und gewöhnliche Differentialgleichungen wie Banachscher Fixpunktsatz und Satz von Picard-Lindelöf</li><li>• Kennenlernen der Nützlichkeit von Abstraktion, etwa beim Beweis des Satzes von Picard-Lindelöf (Funktionen als Punkte eines Raumes)</li><li>• Kennenlernen einiger Methoden zur analytischen Modellierung durch gewöhnliche Differentialgleichungen</li><li>• Verständnis der differentialgeometrischen Bedeutung des Lösens von Differentialgleichungssystemen als Finden der Integralkurven eines Vektorfelds</li><li>• Erkennen inhaltlicher Zusammenhänge mit den zentralen Konzepten der Analysis I und der linearen Algebra</li></ul>
<b>Module contents</b>	Riemann- oder Regel-Integral einer Variablen, Gewöhnliche Differentialgleichungen: Elementare Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeigkeitssätze für Anfangswertprobleme, Banachscher Fixpunktsatz, lineare Systeme erster Ordnung und Gleichungen höherer Ordnung, Vektorfelder und Kurven, Variation der Konstanten, Fundamentalsysteme, Randwertprobleme, Stabilität.
<b>Literaturempfehlungen</b>	D. Grieser, Analysis I+II, Springer (ab 2018) O. Forster, Analysis I+II, Vieweg H. Heuser, Lehrbuch der Analysis, Teil 1+2, Teubner W. Kabbalo, Einführung in die Analysis I+II, Spektrum Verlag 2000 W. Königsberger, Analysis I+II, Springer G. Schmieder, Analysis, Vieweg
<b>Links</b>	
<b>Language of instruction</b>	German
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester
<b>Module frequency</b>	jährlich
<b>Module capacity</b>	unlimited

Examination		Prüfungszeiten	Type of examination	
<b>Final exam of module</b>		nach Ende der Vorlesungszeit	KL	
Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS	Frequency	Workload of compulsory attendance
Lecture		2	SoSe	28
Exercises		2	SoSe	28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>56 h</b>

## mat050 - Linear Algebra

<b>Module label</b>	Linear Algebra		
<b>Modulkürzel</b>	mat050		
<b>Credit points</b>	9.0 KP		
<b>Workload</b>	270 h		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> <li>• Dual-Subject Bachelor's Programme Mathematics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> </ul>		
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühbis-Krüger, Anne (module responsibility)</li> <li>• Heß, Florian (module responsibility)</li> <li>• Stein, Andreas (module responsibility)</li> <li>• Stein, Sandra (module responsibility)</li> <li>• Wrobel, Milena (module responsibility)</li> </ul>		
<b>Prerequisites</b>			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen und Verstehen des axiomatischen Aufbaus der Mathematik und der Bedeutung mathematischer Argumentation</li> <li>• Beherrschen grundlegender mathematischer Beweistechniken und deren logischer Struktur</li> <li>• Erkennen der Bedeutung von Voraussetzungen in mathematischen Sätzen: Lokalisierung der Voraussetzungen innerhalb der Beweise und mögliche Konsequenzen bei Wegfall von Voraussetzungen</li> <li>• Erlernen der wesentlichen Ideen und Methoden der linearen Algebra</li> <li>• Beherrschen der Grundbegriffe der Algebra wie Gruppen, Ringe, Körper</li> <li>• Beherrschen der Grundbegriffe und wesentlichen Methoden der Linearen Algebra wie lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Vektorräume, Dimension, lineare Abbildungen, Matrizen, Determinanten</li> <li>• Beherrschen weiterführender Begriffe und Methoden der Linearen Algebra wie Eigenvektoren, Eigenwerte, Diagonalisierung, Polynome, Vektorräume mit Skalarprodukt und Orthonormalbasen</li> <li>• Kennenlernen von einführenden Begriffen aus der analytischen Geometrie</li> </ul>		
<b>Module contents</b>	Grundlegende Techniken und Strukturen, Lineare Gleichungssysteme, Vektorräume, Dimension, Lineare Abbildungen, Determinanten, Eigenwerte, Diagonalisierung, Vektorräume mit Skalarprodukt		
<b>Literaturempfehlungen</b>	<p>S. Bosch: Lineare Algebra, Springer 2008 (4. Aufl.)  G. Fischer: Lineare Algebra, Vieweg 2010 (17. Aufl.)  B. Huppert, W. Willems: Lineare Algebra, Teubner 2010 (2. Aufl.)  M. Koecher: Lineare Algebra und analytische Geometrie, Springer 2003 (4. Aufl.)  H.-J. Kowalsky, G. Michler: Lineare Algebra, de Gruyter 2003 (12. Aufl.)  F. Lorenz: Lineare Algebra Spektrum 2008 (4. Aufl.)</p>		
<b>Links</b>			
<b>Language of instruction</b>	German		
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester		
<b>Module frequency</b>	jährlich		
<b>Module capacity</b>	unlimited		
<b>Reference text</b>	Das Modul sollte im Fach Bachelor im 1. Semester und im Zwei-Fächer Bachelor ab 2. Semester besucht werden.		
<b>Examination</b>	<b>Prüfungszeiten</b>	<b>Type of examination</b>	
<b>Final exam of module</b>	nach Ende der Vorlesungszeit	KL	
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>
			<b>Workload of compulsory attendance</b>
Lecture		4	SoSe und WiSe
Exercises		2	SoSe und WiSe
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>			84 h

## mat965 - Mathematical Methods of Physics

<b>Module label</b>	Mathematical Methods of Physics			
<b>Modulkürzel</b>	mat965			
<b>Credit points</b>	9.0 KP			
<b>Workload</b>	270 h			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chernov, Alexey (module responsibility)</li> <li>• Grieser, Daniel (module responsibility)</li> <li>• Pankrashkin, Konstantin (module responsibility)</li> <li>• Schöpfer, Frank (module responsibility)</li> <li>• Shestakov, Ivan (module responsibility)</li> <li>• Uecker, Hannes (module responsibility)</li> <li>• Vertman, Boris (module responsibility)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>	Analysis I - II, Lineare Algebra			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Einführung in die höheren mathematischen Methoden der Physik			
<b>Module contents</b>	Integrationstheorie, Vektoranalysis, Funktionentheorie, Hilbert-Räume, Distributionen und Fourierreihen			
<b>Literaturempfehlungen</b>	wird in der Vorlesung bekanntgegeben.			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Examination</b>	<b>Prüfungszeiten</b>			<b>Type of examination</b>
<b>Final exam of module</b>			KL	
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload of compulsory attendance</b>
Lecture		4		56
Exercises		2		28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

## phy030 - Experimental Physics III: Atomic and Molecular Physics

<b>Module label</b>	Experimental Physics III: Atomic and Molecular Physics	
<b>Modulkürzel</b>	phy030	
<b>Credit points</b>	6.0 KP	
<b>Workload</b>	180 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden )	
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics, Engineering and Medicine (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> <li>• Dual-Subject Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Basismodule</li> <li>• Erweiterungsfach Gymnasium Physik (Extension tray) &gt; Module</li> <li>• Master of Education Programme (Special Needs Education) Physics (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> <li>• Master of Education Programme (Vocational and Business Education) Physics (Master of Education) &gt; Mastermodule</li> </ul>	
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wollenhaupt, Matthias (module responsibility)</li> <li>• Avila Canellas, Kerstin (module responsibility)</li> <li>• Bayer, Tim-Daniel (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Borchert, Holger (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Englert, Lars (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Groß, Petra (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Reuter, Rainer (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Schneider, Christian (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>	
<b>Prerequisites</b>	Analysis I und IIa, Lineare Algebra, Experimentalphysik I und II	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse über die grundlegenden Prinzipien der Atom- und Molekülphysik. Sie erlangen die Fertigkeit, durch Diskussion zentraler Schlüsselexperimente zwischen klassischen und quantenmechanischen Beschreibungen mikroskopischer Materie zu unterscheiden. Sie erwerben die Kompetenz zur Kombination von Kenntnissen aus der Experimentalphysik mit mathematischen und theoretischen Fertigkeiten, um Phänomene der mikroskopischen Physik zu deuten und qualitativ bzw. quantitativ zu beschreiben.	
<b>Module contents</b>	Aufbau des Atoms; Photonen; Spektroskopische Methoden; Welleneigenschaften von Teilchen; Schrödinger-Gleichung, Eigenzustände und Wellenpakete, Modellpotentiale, gebundene und ungebundene Zustände; Drehimpulse und Spin; Wasserstoffatom; Atome mit mehreren Elektronen; Atome in externen Feldern; Übergangswahrscheinlichkeiten, Absorption und Emission; Laser; Molekülbindung, Näherungsmethoden: LCAO und Heitler London, Rotation und Schwingung von Molekülen; Molekülspektren, Auswahlregeln für Übergänge.	
<b>Literaturempfehlungen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin.</li> <li>2. H. Haken, H. C. Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie. Springer, Berlin.</li> <li>3. I.V. Hertel, C. P. Schulz: Atome, Moleküle und optische Physik, Springer, Berlin.</li> </ol> <p>Weitere Literatur zu speziellen Themen wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>	
<b>Links</b>		
<b>Language of instruction</b>	German	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester	
<b>Module frequency</b>	jährlich	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Reference text</b>	Studienleistungen: wöchentliche Übungen	
<b>Examination</b>	Prüfungszeiten	Type of examination

Examination		Prüfungszeiten		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>				KL	
Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS		Frequency	Workload of compulsory attendance
Lecture		4		WiSe	56
Exercises		2		WiSe	28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>					<b>84 h</b>

## phy040 - Experimental Physics IV: Thermodynamics and Statistics

<b>Module label</b>	Experimental Physics IV: Thermodynamics and Statistics			
<b>Modulkürzel</b>	phy040			
<b>Credit points</b>	6.0 KP			
<b>Workload</b>	180 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden )			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peinke, Joachim (module responsibility)</li> <li>Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li> <li>Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>Reuter, Rainer (Prüfungsberechtigt)</li> <li>Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>	Analysis I und IIa, Lineare Algebra, Experimentalphysik I bis III			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden erlernen die grundlegenden Prinzipien der phänomenologischen Thermodynamik einschließlich der Anwendungen auf dem Gebiet der Maschinen, sowie der mikroskopischen Thermodynamik und Statistik. Die Grundprinzipien werden auch anhand von Schlüsselexperimenten vermittelt. Die Veranstaltung bereitet auch den Besuch des Moduls Theoretische Physik III (Thermodynamik/Statistik) vor.			
<b>Module contents</b>	Thermodynamische Zustandsgrößen, Hauptsätze der Thermodynamik, ideale und reale Gase, Potentialfunktionen aus der Legendre-Transformation, irreversible Zustandsänderungen, Kreisprozesse, Aggregatzustände, offene Systeme und Phasenübergänge, Wärmeleitung und Diffusion, statistische Ansätze für Gleichverteilung im Volumen, Entropieänderungen, kinetische Gastheorie, Boltzmann-, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Statistik, Maxwell Verteilung, Planckscher Strahler, Zustandsänderungen in Quantensystemen.			
<b>Literaturempfehlungen</b>	<p>1. W. Demtröder: Experimentalphysik, Band 3: Atome, Moleküle, Festkörper. Springer, Berlin, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=demtroeder+experimentalphysik+atome">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=demtroeder+experimentalphysik+atome</a></p> <p>2. St. J. Blundell, K. M. Blundell: Concepts in Thermal Physics, Oxford University Press, Oxford, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=blundell+concepts+thermal">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=blundell+concepts+thermal</a></p> <p>3. M. W. Zemansky, R. H. Dittman: Heat and Thermodynamics. McGraw-Hill, New York, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=zemansky+heat">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=zemansky+heat</a></p> <p>4. Van P. Carey: Statistical Thermodynamics and Microscale Thermophysics. Cambridge University Press, Cambridge (UK), [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=carey+microscale">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=carey+microscale</a></p> <p>5. H. B. Callen: Thermodynamics. John Wiley, New York, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=callen+thermodynamics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=callen+thermodynamics</a></p> <p>6. C. Kittel, H. Krömer: Physik der Wärme. Oldenbourg, München, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kittel+physik+waeirme">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kittel+physik+waeirme</a></p> <p>7. D. K. Kondepudi, I. Prigogine: Modern Thermodynamics. John Wiley, New York, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kondepudi+prigogine+thermodynamics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kondepudi+prigogine+thermodynamics</a></p>			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Reference text</b>	Studienleistungen: wöchentliche Übungen			
Examination	Prüfungszeiten			Type of examination
<b>Final exam of module</b>				KL
Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS	Frequency	Workload of compulsory attendance
Lecture		4		56
Exercises		2		28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				84 h

## phy050 - Experimental Physics V:Solid State Physics

<b>Module label</b>	Experimental Physics V:Solid State Physics
<b>Modulkürzel</b>	phy050
<b>Credit points</b>	6.0 KP
<b>Workload</b>	180 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden )
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> </ul>
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kittel, Achim (module responsibility)</li> <li>• Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Borchert, Holger (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Schneider, Christian (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>
<b>Prerequisites</b>	Experimentalphysik I-IV, Theoretische Physik I und II
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Phänomene der Festkörperphysik und ausgewählter Spezialgebiete (Halbleiterphysik, Photovoltaik, Tieftemperaturphysik, Supraleitung). Sie erlangen Fertigkeiten zur Anwendung grundlegender Methoden und Prinzipien der Beschreibung von Festkörperphänomenen (Symmetrien, reziproker Raum, Modenspektren, Bloch Gleichungen, Wechselwirkungen, Extrembetrachtungen wie starke und schwache Elektronenbindung, makroskopische Quantenphänomene, Beschreibung der Störung der periodischen Gitterstruktur). Sie erwerben Kompetenzen zur Erfassung der Funktion von technisch relevanten Bauteilen, zur vertiefenden Einarbeitung in weitergehende Bereiche und zur Entwicklung neuartiger Bauelemente aufgrund des erlernten Wissens. Außerdem erlangen sie Kompetenzen zur gesellschaftspolitischen Einordnung der Konsequenzen von physikalischer Forschung.
<b>Module contents</b>	Kristallstrukturen und Symmetrien, Bravais-Gitter, Translationssymmetrie und reziprokes Gitter, Brillouin-Zone, Bindungstypen und -energien (kovalente, ionische, van der Waals, metallische und Wasserstoffbrücken-Bindung), Dynamik der Kristallgitter, Phononen, nichtlineare und anharmonische Effekte, spez. Wärme, Wärmeleitung und Umklapp-Prozesse, Elektronen in Festkörpern, quasifreies Elektronengas, Zustandsdichten und Ferminiveau, Transportgleichung, Elektronen im periodischen Potential, Blochtheorem, Bänderschema, effektive Masse, Zustandsdichten und Besetzung, Metalle/Isolatoren, Grundlagen der Halbleiter, dielektrische Eigenschaften, komplexe Brechungsindices für Metalle und Isolatoren, 1-Oszillatormodell, Kramers-Kronig-Relation, lokales Feld, Meta-Materialien, Grundlagen der Supraleitung, magnetische Eigenschaften, Dia-, Para-, Ferromagnetismus, Austauschwechselwirkung, Spinwellen, Spingläser
<b>Literaturempfehlungen</b>	1. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Solid State Physics. Saunders College, Philadelphia, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=ashcroft+solid+state">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=ashcroft+solid+state</a> 2. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik. Oldenbourg, München, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=ashcroft+festkoerperphysik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=ashcroft+festkoerperphysik</a> 3. S. Elliott: The Physics and Chemistry of Solids. John Wiley & Sons, West Sussex (UK), [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=elliott+physics+solids">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=elliott+physics+solids</a> 4. H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik. Springer, Berlin, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=ibach+festkoerperphysik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=ibach+festkoerperphysik</a> 5. Siegfried Hunklinger: Festkörperphysik, Oldenbourg, München, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=hunklinger+festkoerperphysik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=hunklinger+festkoerperphysik</a> 6. K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik. Teubner, Stuttgart, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kopitzki+einfuehrung++festkoerperphysik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kopitzki+einfuehrung++festkoerperphysik</a>
<b>Links</b>	
<b>Language of instruction</b>	German
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester
<b>Module frequency</b>	jährlich
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Reference text</b>	Studienleistungen: wöchentliche Übungen

Examination	Prüfungszeiten	Type of examination		
<b>Final exam of module</b>		KL		
Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS	Frequency	Workload of compulsory attendance
Lecture			--	0
Exercises		2	SoSe oder WiSe	28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>28 h</b>

## phy120 - Theoretical Physics I: Classical Particles and Fields I

<b>Module label</b>	Theoretical Physics I: Classical Particles and Fields I			
<b>Modulkürzel</b>	phy120			
<b>Credit points</b>	9.0 KP			
<b>Workload</b>	270 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden )			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holthaus, Martin (module responsibility)</li> <li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lämmerzahl, Claus (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Solov'yov, Ilia (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>	Analysis I und II, Lineare Algebra, Einführung in die Theoretische Physik			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über grundlegende Konzepte und Methoden der klassischen Mechanik und der klassischen Elektrodynamik. Sie erwerben Fertigkeiten zur selbständigen Lösung von Beispielproblemen sowie Kompetenzen zur Anwendung der theoretischen Konzepte auf typische Situationen, auch in experimentellen Bereichen.			
<b>Module contents</b>	Lagrangeformalismus der klassischen Mechanik, Hamiltonsches Prinzip, Hamiltonformalismus, Phasenraum, Liouvillescher Satz, Maxwell-Gleichungen im Vakuum, Energie und Impuls des elektromagnetischen Feldes, Eichinvarianz, elektromagnetische Wellen, spezielle Relativitätstheorie			
<b>Literaturempfehlungen</b>	<p>1. L. D. Landau, E. M. Lifshitz: Lehrbuch der theoretischen Physik, Harri Deutsch, Frankfurt. Band 1: Mechanik, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=landau+Lehrbuch+mechanik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=landau+Lehrbuch+mechanik</a>; Band 2: Klassische Feldtheorie, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=landau+Lehrbuch+feldtheorie">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=landau+Lehrbuch+feldtheorie</a></p> <p>2. H. Goldstein, C. P. Poole, J. L. Safko: Classical Mechanics. Addison Wesley, Reading (Mass.), [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=goldstein+classical+mechanics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=goldstein+classical+mechanics</a></p> <p>3. Th. Fließbach: Mechanik - Lehrbuch zur Theoretischen Physik I. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=fließbach+Lehrbuch+mechanik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=fließbach+Lehrbuch+mechanik</a></p> <p>4. F. Kuypers: Klassische Mechanik. Wiley-VCH, Weinheim, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kuypers+klassische+mechanik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=kuypers+klassische+mechanik</a></p> <p>5. D. Jackson: Classical Electrodynamics. John Wiley, New York, [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=jackson+classical+electrodynamics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=jackson+classical+electrodynamics</a></p> <p>6. D. J. Griffiths: Introduction to Electrodynamics. Prentice Hall, Upper Saddle River (NJ), [BIS]<a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=griffiths+electrodynamics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=griffiths+electrodynamics</a></p>			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Reference text</b>	Studienleistungen: wöchentliche Übungen			
<b>Examination</b>	<b>Prüfungszeiten</b>	<b>Type of examination</b>		
<b>Final exam of module</b>			KL	
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload of compulsory attendance</b>
Lecture		2		28
Exercises		4		56
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

## phy130 - Theoretical Physics II: Quantum Mechanics

<b>Module label</b>	Theoretical Physics II: Quantum Mechanics			
<b>Modulkürzel</b>	phy130			
<b>Credit points</b>	9.0 KP			
<b>Workload</b>	270 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden )			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (module responsibility)</li> <li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lämmerzahl, Claus (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Solov'yov, Iliia (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>	Einführung in die Theoretische Physik, Klassische Teilchen und Felder I			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die grundlegenden Konzepte und Methoden der nichtrelativistischen Quantenmechanik. Sie erlangen Fertigkeiten zur Anwendung dieser Kenntnisse auf fundamentale Beispiele wie Zustände in Potentialtöpfen, den harmonischen Oszillator, Zentralfeldprobleme und periodische Potentiale. Sie erwerben Kompetenzen zur selbstständigen Bearbeitung quantenmechanischer Probleme, zur Präsentation der Lösungswege, zum Erkennen von Zusammenhängen zwischen Mechanik und Quantenmechanik sowie zur Interpretation des abstrakten mathematischen Formalismus.			
<b>Module contents</b>	Schrödingergleichung, Unschärferelation, Messprozess, Darstellungstheorie, Drehimpulse, Spin, Wasserstoffatom, Systeme identischer Teilchen, Störungstheorie			
<b>Literaturempfehlungen</b>	1. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë: Quantenmechanik. De Gruyter, Berlin, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=cohen-tannoudji+quantenmechanik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=cohen-tannoudji+quantenmechanik</a> 2. F. Schwabl: Quantenmechanik: eine Einführung. Springer, Berlin, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=schwabl+einfuehrung+quantenmechanik">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=schwabl+einfuehrung+quantenmechanik</a> 3. B. H. Bransden, C. J. Joachain: Quantum mechanics. Prentice Hall, Harlow, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=bransden+quantum+mechanics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=bransden+quantum+mechanics</a> 4. D. J. Griffiths: Introduction to Quantum Mechanics. Prentice Hall, New Jersey, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=griffiths+quantum+mechanics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=griffiths+quantum+mechanics</a>			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
<b>Reference text</b>	Studienleistungen: wöchentliche Übungen			
<b>Examination</b>	<b>Prüfungszeiten</b>		<b>Type of examination</b>	
<b>Final exam of module</b>			KL	
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	<b>Comment</b>	<b>SWS</b>	<b>Frequency</b>	<b>Workload of compulsory attendance</b>
Lecture		4		56
Exercises		2		28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				<b>84 h</b>

## phy140 - Theoretical Physics III: Thermodynamics and Statistics

<b>Module label</b>	Theoretical Physics III: Thermodynamics and Statistics				
<b>Modulkürzel</b>	phy140				
<b>Credit points</b>	9.0 KP				
<b>Workload</b>	270 h ( Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden )				
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> </ul>				
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engel, Andreas (module responsibility)</li> <li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lämmerzahl, Claus (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Solov'yov, Ilia (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>				
<b>Prerequisites</b>	Einführung in die Theoretische Physik, Klassische Teilchen und Felder I, Quantenmechanik				
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über grundlegende Konzepte der Thermodynamik, zur theoretischen Beschreibung makroskopischer Systeme, zur mikroskopischen Theorie idealer und wechselwirkender Systeme und zur statistischen Begründung thermodynamischer Relationen. Sie erlangen Fertigkeiten zur Anwendung von Methoden der Thermodynamik und statistischen Physik des Gleichgewichts auf die Analyse physikalischer Systeme. Sie erwerben Kompetenzen zum vertieften Verständnis des Zusammenhangs zwischen statistischer und thermodynamischer Analyse und zum Erkennen von Mechanismen kollektiver Phänomene.				
<b>Module contents</b>	Hauptsätze der Thermodynamik, thermodynamische Potentiale, Phasenübergänge, Gesamtheiten der Gleichgewichtstatistik, klassische ideale und reale Gase, Magnetika, ideale Quantengase, Nichtgleichgewichtsprozesse				
<b>Literaturempfehlungen</b>	1. H. B. Callen: Thermodynamics: an introduction to the physical theories of equilibrium thermostatics and irreversible thermodynamics. John Wiley, New York, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=callen+thermodynamics+thermostatics">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=callen+thermodynamics+thermostatics</a> 2. L. D. Landau, E. M. Lifshitz: Lehrbuch der theoretischen Physik, Harri Deutsch, Frankfurt, Band 5: Statistische Physik [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de">http://www.bis.uni-oldenburg.de</a> 3. K. Huang: Statistical mechanics. John Wiley, New York, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=huang+mechanics+statistical">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=huang+mechanics+statistical</a> 4. R. K. Pathria: Statistical mechanics. Butterworth-Heinemann, Oxford, [BIS] <a href="http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=pathria+mechanics+statistical">http://www.bis.uni-oldenburg.de/katalogsuche/freitext=pathria+mechanics+statistical</a>				
<b>Links</b>					
<b>Language of instruction</b>	German				
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester				
<b>Module frequency</b>	jährlich				
<b>Module capacity</b>	unlimited				
<b>Reference text</b>	Studienleistungen: wöchentliche Übungen				
Examination	Prüfungszeiten			Type of examination	
<b>Final exam of module</b>				M	
Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS	Frequency	Workload of compulsory attendance	
Lecture		4		56	
Exercises		2		28	
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>					84 h

## phy150 - Numerical Methods of Physics

<b>Module label</b>	Numerical Methods of Physics			
<b>Modulkürzel</b>	phy150			
<b>Credit points</b>	6.0 KP			
<b>Workload</b>	180 h ( Attendance: 56 hrs Self study: 124hrs )			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> <li>• Bachelor's Programme Physics, Engineering and Medicine (Bachelor) &gt; Aufbaumodule</li> </ul>			
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohmann, Volker (module responsibility)</li> <li>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt)</li> <li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li> </ul>			
<b>Prerequisites</b>	Grundlegende Computerkenntnisse, Kenntnisse aus dem Grundstudium Physik oder PTM, Basic computer knowledge; knowledge in undergraduate physics			
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Students acquire theoretical knowledge of basic numerical methods and practical skills to apply these methods on physical problems within all areas of experimental, theoretical and applied physics.			
<b>Module contents</b>	<p>Basic concepts of numerical mathematics are introduced and applied to physics problems. Topics include:            Finite number representation and numerical errors linear and nonlinear systems of equations numerical differentiation and integration function minimization and model fitting discrete Fourier analysis ordinary and partial differential equations.</p> <p>The learned numerical methods will be partly implemented (programmed) and applied to basic problems from mechanics, electrodynamics, etc. in the exercises. The problems are chosen so that analytical solutions are available in most cases. In this way, the quality of the numerical methods can be assessed by comparing numerical and analytical solutions. Programming will be done in Matlab, which is a powerful package for numerical computing. It offers easy, portable programming, comfortable visualization tools and already implements most of the numerical methods introduced in this course. These built-in functions can be compared to own implementations or used in the exercises in some cases when own implementations are too costly. An introduction to Matlab will be given at the beginning of the tutorial.</p>			
<b>Literatureempfehlungen</b>	<p>V. Hohmann: Computerphysik: Numerische Methoden (lecture script). Universität Oldenburg, <a href="http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html">http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html</a>            W. H. Press et al.: Numerical Recipes in C - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, Cambridge, 1992            A. L. Garcia: Numerical Methods for Physics. Prentice Hall, Englewood Cliffs (NJ), 1994            J. H. Mathews: Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering. Prentice Hall, Englewood Cliffs (NJ), 1992            B.W. Kernigham und D. Ritchie: The C Programming Language, Prentice Hall International, Englewood Cliffs (NJ), 1988</p>			
<b>Links</b>				
<b>Language of instruction</b>	German			
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester			
<b>Module frequency</b>	jährlich			
<b>Module capacity</b>	unlimited			
Examination	Prüfungszeiten		Type of examination	
<b>Final exam of module</b>			weekly graded programming exercises	
Lehrveranstaltungsform	Comment	SWS	Frequency	Workload of compulsory attendance
Lecture		2		28
Exercises		2		28
<b>Präsenzzeit Modul insgesamt</b>				56 h



# Abschlussmodul

## bam - Bachelor's Thesis Module

<b>Module label</b>	Bachelor's Thesis Module
<b>Modulkürzel</b>	bam
<b>Credit points</b>	15.0 KP
<b>Workload</b>	450 h ( 450 Stunden )
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bachelor's Programme Physics (Bachelor) &gt; Abschlussmodul</li></ul>
<b>Zuständige Personen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Agert, Carsten (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Bacic, Vladimir (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Bayer, Tim-Daniel (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Borchert, Holger (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Brüggemann, Rudolf (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt)</li><li>• De Sio, Antonietta (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Engel, Andreas (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Englert, Lars (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Esmann, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Gerhards, Luca (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Gütay, Levent (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Govor, Leonid (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Groß, Petra (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Holthaus, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Hölling, Michael (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kittel, Achim (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kleihaus, Burkhard (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Krüger, Michael (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Lämmerzahl, Claus (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Looe, Hui Khee (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Patmanidis, Ilias (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Petrovic, Cornelia (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Petrovic, Vlaho (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Puczylowski, Jaroslaw (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Reuter, Rainer (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Rosmej, Sebastian (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Schneider, Christian (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Siedenburg, Kai (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Silles, Martin (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Solov'yov, Ilia (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Solovyeva, Vita (Prüfungsberechtigt)</li><li>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Vogelsang, Jan (Prüfungsberechtigt)</li><li>• Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)</li></ul>
<b>Prerequisites</b>	Absolvierung des Bachelorstudiums in dem in der Prüfungsordnung spezifizierten Rahmen.
<b>Skills to be acquired in this module</b>	Nachweis der Methoden- und Präsentationskompetenz durch die Studierenden sowie der Fähigkeit zur gesellschaftspolitischen Einordnung der Konsequenzen von physikalischer Forschung.
<b>Module contents</b>	Die Bachelorarbeit bildet den Abschluss des Bachelorstudiums. In ihrem Rahmen bearbeiten die Studierenden auf der Grundlage der erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten eine wissenschaftliche Aufgabenstellung des Faches. Die Ergebnisse werden in einem Abschlussvortrag dargestellt. Der Vortrag findet im Rahmen des Seminars der Arbeitsgruppe statt, in der die

---

Bachelorarbeit durchgeführt wurde.

---

**Literaturempfehlungen** o Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert

---

**Links**

---

**Languages of instruction**

---

**Duration (semesters)** 1 Semester

---

**Module frequency** Winter- oder Sommersemester

---

**Module capacity** unlimited

---

Examination Prüfungszeiten Type of examination

---

**Final exam of module** G

---

**Lehrveranstaltungsform** Seminar

---

**Frequency**

---

