

## **Studienplan mit Modulhandbuch**

für den Bachelorstudiengang  
Angewandte Mathematik und Physik (B-AMP)

an der  
Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

gültig ab dem Wintersemester 2022/23

## Inhaltsverzeichnis

<b><i>Inkrafttreten, Übergangsregelung.....</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>Übersicht der Module und weitere Angaben.....</i></b>	<b><i>2</i></b>
Modulhandbuch.....	7
Modul 1: Analysis 1.....	8
Modul 2: Lineare Algebra.....	9
Modul 3: Physik 1.....	10
Modul 4: Programmieren 1.....	11
Modul 5: Englisch.....	12
Modul 6: Analysis 2 .....	13
Modul 7: Diskrete Mathematik.....	14
Modul 8: Physik 2.....	15
Modul 9: Programmieren 2.....	17
Modul 10: Einführung in Simulationstools.....	18
Modul 11: Physik 3.....	19
Modul 12: Stochastik.....	21
Modul 13: Seminar zu Simulationstools.....	23
Modul 14: Numerik 1.....	25
Modul 15: Angewandte Analysis.....	26
Modul 16: Physik 4.....	27
Modul 17: Algorithmen und Datenstrukturen.....	28
Modul 18: Numerik 2.....	29
Modul 19: Grundlagen Anwendungsschwerpunkte 1.....	30
Modul 20: Optimierung 1.....	31
Modul 21: Technische und Theoretische Informatik.....	33
Modul 22: Theoretische Physik.....	34
Modul 23: Praktische Informatik.....	36
Modul 24: Vertiefungsprojekt Simulationstools.....	38
Modul 25: Optimierung 2.....	40
Modul 26: Physik 5.....	41
Modul 27: Technikfolgenabschätzung und Soft Skills.....	43
Modul 28: Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach.....	45
Modul 29: Grundlagen Anwendungsschwerpunkt 2.....	46
Modul 30: Vertiefung Anwendungsschwerpunkt.....	47
Modul 31: Praktikum.....	49
Modul 32: Bachelorarbeit und -seminar.....	50

## Studienplan

Dieser Studienplan ergänzt die Studien- und Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (SPO B-AMP) vom 22. Juni 2012 und begründet sich aufgrund § 6 der SPO B-AMP.

Der Studienplan tritt mit Wirkung zum Beginn des Wintersemesters 2022/23 in Kraft und gilt - entsprechend der Regelungen des § 16 der SPO B-AMP - für alle Studierenden, die ihr Studium in diesem Studiengang ab dem Wintersemesters 2022/23 beginnen oder bereits vorher begonnen haben.

## Übersicht der Module und weitere Angaben

Auf den folgenden Seiten wird eine Übersicht der Module gegeben sowie weitere Angaben zu den Fächerkatalogen der Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer, der Soft-Skill-Fächer und der Anwendungsschwerpunkte gemacht. Im Anschluss folgt das Modulhandbuch. Die Regelungen gelten für alle Studierenden mit

**Studienbeginn ab dem Wintersemester 2020/21**

## 1. Studienabschnitt (1. und 2. Studienplansemester)

Modul-Nr.	Modul- bzw. Fachbezeichnung	SWS Modul	SWS einzeln	Art der Lehrveranstaltung	Endnotenbildende Prüfungen		LP
					Art bzw. Gewichtung	Zeit in Min.	
1	Analysis 1	6		SU/Ü	schrP	90	7
2	Lineare Algebra	4		SU/Ü	schrP	90	5
3	Physik 1	6		SU/Ü	schrP	90	7
4	Programmieren 1	6		SU/Ü/Pr <sup>3)</sup>	schrP <sup>8)</sup>	90	7
5	Englisch	4		SU/Ü	schrP	90	4
6	Analysis 2	6		SU/Ü	schrP	90	7
7	Diskrete Mathematik	4		SU/Ü	schrP	90	5
8	Physik 2	6		SU/Ü	schrP	90	7
9	Programmieren 2	6		SU/Ü/Pr <sup>3)</sup>	schrP <sup>8)</sup>	90	7
10	Einführung in Simulationstools	4		SU/Pr <sup>3)</sup>	mE /oE <sup>2) 5)</sup>		4
<b>Summe</b>	<b>1. und 2. Studienplansemester</b>	<b>52</b>					<b>60</b>

## 2. Studienabschnitt (3. und 4. Studienplansemester)

Modul-Nr.	Modul- bzw. Fachbezeichnung	ZV <sup>1)</sup>	SWS Modul	SWS einzeln	Art der Lehrveranstaltung	Endnotenbildende Prüfungen		LP
						Art bzw. Gewichtung	Zeit in Min.	
11	Physik 3		8			3:1		9
	11.1 Atom- und Quantenphysik			6	SU/Ü	schrP (Gew 3)	90	(7)
	11.2 Physikpraktikum	3		2	Pr <sup>3)</sup>	5 VB mit Kol (Gew. 1)		(2)
12	Stochastik		4		SU/Ü	schrP	90	5
13	Seminar zu Simulationstools	10	3		S <sup>3)</sup>	schrP o. Präs. <sup>2)</sup>	90 20	5
14	Numerik 1		5		SU/Ü	schrP	90	6
15	Angewandte Analysis		4		SU/Ü	schrP	90	5
16	Physik 4		4		SU/Ü	schrP	90	5
17	Algorithmen und Datenstrukturen		4		SU/Ü/Pr <sup>3)</sup>	schrP <sup>8)</sup>	90	5
18	Numerik 2		3		SU/Ü	mündlP	20	4
19	Grundlagen Anwendungsschwerpunkte 1		6		SU/S/Pr <sup>3)</sup>	schrP o. mündlP u/o LN <sup>7)</sup>	60-90 o. 30-45	7
20	Optimierung 1		4		SU/Ü	schrP	90	5
21	<a href="#">Modul 21:</a>		4		SU/Ü	schrP	90	4

## 2. Studienabschnitt (5. bis 7. Studienplansemester)

Modul-Nr.	Modul- bzw. Fachbezeichnung	ZV <sup>1)</sup>	SWS Modul	SWS einzeln	Art der Lehrveranstaltung	Endnotenbildende Prüfungen		LP
						Art bzw. Gewichtung	Zeit in Min.	
22	Theoretische Physik		6		SU/Ü	schrP	90	7
23	Praktische Informatik		4		SU/Ü	schrP	90	5
24	Vertiefung Simulationstools	13	6			mündIP	30	6
	24.1 Multiphysicstools			2	SU/S <sup>3)</sup>	PA mE/oE <sup>4)</sup>		(0)
	24.2 Numerik 3			2	SU	---		(0)
	24.3 Praktikum			2	Pr <sup>3)</sup>	PA mE/oE <sup>4)</sup>		(0)
25	Optimierung 2		4		SU/Ü	schrP	90	5
26	Physik 5		4			3:2		5
	26.1 Kern- und Teilchenphysik			3	SU/Ü	schrP	60	(3)
	26.2 Fortgeschrittenenpraktikum	11		1	Pr <sup>3)</sup>	3 VB mit Kol		(2)
27	Technikfolgenabschätzung und Soft Skills		4			1:1		4
	27.1 Technikfolgenabschätzung			2	SU	schrP o. mündIP	60 o. 30	(2)
	27.2 Wahlpflichtfach Soft Skills			2	S	schrP o. mündIP u/o LN <sup>7)</sup>	60-90 o. 30-45	(2)
28	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach		4 o. 2 x 2			schrP o. mündIP u/o LN <sup>7)</sup>	60-90 o. 30-45	4
29	Grundlagen Anwendungsschwerpunkte 2		6		SU/S/Pr <sup>3)</sup>	schrP o. mündIP u/o LN <sup>7)</sup>	60-90 o. 30-45	7
30	Vertiefung Anwendungsschwerpunkte		10			schrP o. mündIP u/o LN <sup>7)</sup>	60-90 o. 30-45	10
	30.1 Anwendungsprojekt mit Projektmanagement und Präsentationstechniken			8	Projekt / S <sup>3)</sup> / Ringvorlesung Math./Physik <sup>3)</sup>	PA mit Präs. TN mE/oE <sup>5)</sup>		(8)
	30.2 Projektbegleitendes Englisch			2	SU/S <sup>3)</sup>	schrP o. PA / Präs. <sup>2)</sup>	60 o. 20	(2)
31	Praktisches Studiensemester	1-9, 134 LP	1					22
	31.1 Praktikum (§ 9 Abs. 1)							(21)
	31.2 Praxisseminar			1	S	mE/oE <sup>2) 5)</sup>		(1)
32	Bachelorarbeit	1-9, 31.1 134 LP	1					15
	32.1 Bachelorarbeit					BA		(12)
	32.2 Bachelorseminar			1	S	mE/oE <sup>5) 6)</sup>		(3)
<b>Summe</b>	<b>3. bis 7. Studienplansemester</b>		<b>99</b>					<b>150</b>

## Fußnoten

- 1) Voraussetzungen für die Teilnahme an Lehrveranstaltungen und Prüfungen dieses Moduls gemäß § 7 Abs. 2
  - Angabe von Ziffern: Teilnahme nur erlaubt, wenn die angegebenen Module bestanden sind
  - Angabe von Leistungspunkten (LP): Teilnahme nur erlaubt, wenn die angegebene Anzahl von Leistungspunkten erbracht wurde.
- 2) Bei Veranstaltungsart S: Ausarbeitungen, Abschlusspräsentation von 20 Minuten Dauer zzgl. Diskussion  
Bei Veranstaltungsart Pr: Ausarbeitungen, Befragung
- 3) Für S und Pr besteht in der Regel Anwesenheitspflicht. § 14 Abs. 7 APO findet entsprechend Anwendung.
- 4) Während des Semesters. Muss mit Erfolg bestanden werden, um zur Prüfung am Ende des Semesters zugelassen zu werden.
- 5) Ohne Benotung, aber bestehenserheblich für die Bachelorprüfung
- 6) Zwischenbericht, Abschlusspräsentation von 30 Minuten Dauer zzgl. Diskussion, Befragung;
- 7) Die Kataloge der Allgemeinwissenschaftlichen und Soft Skill - Wahlpflichtmodule und der Anwendungsschwerpunkte und -projekte werden von der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften geführt. Die detaillierten Festlegungen zu den einzelnen Modulen sind im jeweiligen Katalog angegeben. Der studienbegleitende Leistungsnachweis ist bestehenserheblich. Er bildet jeweils die endnotenbildende Modul- bzw. Teilmodulnote, wenn keine schriftliche oder mündliche Prüfung vorgesehen ist. Die Modulendnote wird gem. § 13 Abs. 4 gebildet.
- 8) Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung bzw. Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum während des Semesters.

## Abkürzungen

BA	Bachelorarbeit
Gew	Gewichtung
Kol	Kolloquium
LN	Leistungsnachweis
LP	ECTS-Leistungspunkte
LV	Lehrveranstaltung
mE/oE	mit Erfolg/ohne Erfolg
mündIP	mündliche Prüfung
PA	studienbegleitende Projektarbeit
Pr	Praktikum (Lehrveranstaltung)
S	Seminar
SoSe	Sommersemester
schrP	schriftliche Prüfung
SU	Seminaristischer Unterricht
SWS	Semesterwochenstunden
Ü	Übung
VB	Versuchsbericht
WiSe	Wintersemester
ZV	Zulassungsvoraussetzung

## Fächerkataloge der Wahlpflichtfächer (AWPF und Soft Skills)

Das jeweils aktuelle Angebot wird jedes Semester im Rahmen der Einschreibungen zu den Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächern (AWPF) und den Fächern aus dem Bereich Soft Skills bekannt gegeben. Im Studiengang B-AMP sind entsprechende Lehrveranstaltungen in den Modulen 27 und 28 zu belegen.

## Fächerkatalog der Anwendungsschwerpunkte

Die Anwendungsschwerpunkte finden grundsätzlich im Sommersemester statt. Das jeweils aktuelle Angebot wird im Laufe des vorhergehenden Wintersemesters bekannt gegeben. Im Studiengang B-AMP sind entsprechende Lehrveranstaltungen in den Modulen 19 und 29 zu belegen.

Semester	1		2		3		4		5		6		7	
	SWS	LP												
Modul 1: Analysis 1	6	7												
Modul 2: Lineare Algebra	4	5												
Modul 3: Physik 1	6	7												
Modul 4: Programmieren 1	6	7												
Modul 5: Englisch	4	4												
Modul 6: Analysis 2			6	7										
Modul 7: Diskrete Mathematik			4	5										
Modul 8: Physik 2			6	7										
Modul 9: Programmieren 2			6	7										
Modul 10: Einführung in Simulationstools			4	4										
Modul 11: Physik 3					8	9								
Modul 12: Stochastik					4	5								
Modul 13: Seminar zu Simulationstools					3	5								
Modul 14: Numerik 1					5	6								
Modul 15: Angewandte Analysis					4	5								
Modul 16: Physik 4							4	5						
Modul 17: Algorithmen und Datenstrukturen							4	5						
Modul 18: Numerik 2							3	4						
Modul 19: Grundlagen Anwendungsschwerpunkte 1							6	7						
Modul 20: Optimierung 1							4	5						
Modul 21: Technische und Theoretische Informatik							4	4						
Modul 22: Theoretische Physik									6	7				
Modul 23: Praktische Informatik									4	5				
Modul 24: Vertiefungsprojekt Simulationstools									6	6				
Modul 25: Optimierung 2									4	5				
Modul 26: Physik 5									4	5				
Modul 27: Technikfolgenabschätzung und Soft Skills									2	2				
Modul 28: Allgemeinwissenschaftl. Wahlpflichtfach											4	4		
Modul 29: Grundlagen Anwendungsschwerpunkte 2											6	7		
Modul 30: Vertiefung Anwendungsschwerpunkte											10	10		
Modul 31: Praktikum											1	7		15
Modul 32: Bachelorarbeit und -seminar													1	15
Summe	26	30	26	30	24	30	25	30	26	30	23	30	1	30
	SWS	LP												
Semester	1		2		3		4		5		6		7	

## Modulhandbuch

Beschreibung der Module des Bachelorstudiengangs Angewandte Mathematik und Physik (B-AMP) an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm. Dieses Modulhandbuch gilt für alle Studierenden mit

**Studienbeginn ab dem Wintersemester 2020/21**

<b>Modul 1: Analysis 1</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M1	210 h	7 ECTS	WiSe	1 Semester	6 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Christine Rademacher					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Analysis 1	1	6	90 h	120 h	4 SU, 2 Ü
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologie der reellen Zahlen</li> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• (Zahlen-) Folgen und Reihen</li> <li>• Stetigkeit</li> <li>• Funktionen einer Differenzialrechnung für Funktionen einer Veränderlichen</li> <li>• Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen</li> <li>• Reihen von Funktionen; Potenz- und Taylorreihen</li> <li>• Funktionen von mehreren Variablen</li> <li>• Differenzialrechnung für Funktionen mehrerer Variablen</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung von sicheren Kenntnissen der mathematischen Begriffe, Gesetze, Denkweisen und Methoden</li> <li>• Verständnis und Fähigkeit der Anwendung dieser Begriffe zur Beschreibung und Lösung konkreter typischer Fragestellungen aus der Physik und aus Ingenieurgebieten</li> <li>• Fähigkeit zur Übertragung mathematischer Modelle auf Anwendungsprobleme sowie zur Anwendung geeigneter mathematischer Lösungsverfahren</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Kenntnisse und Fähigkeiten entsprechend den Anforderungen eines Fachoberschul-Abiturs					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arens, T.et al.: Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Dieser, O.: Erste Hilfe in Analysis, Springer Verlag</li> <li>• Fischer, H. / Kaul, H.: Mathematik für Physiker, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis, 1,2, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Königsberger, K.: Analysis, Springer Verlag</li> <li>• Meyberg, K. / Vachenauer, P.: Höhere Mathematik, Springer Verlag</li> <li>• Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser Verlag</li> </ul>					

<b>Modul 2: Lineare Algebra</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M2	150 h	5 ECTS	WiSe	1 Semester	4 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Peter Jonas						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Lineare Algebra	<b>Semester</b> 1	<b>SWS</b> 4	<b>Präsenzzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Lehrform</b> 3 SU, 1 Ü	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorräume, Basen, Dimension, lineare Abbildungen, Matrizen und Matrizen-Kalkül</li> <li>• Lösungstheorie linearer Gleichungssysteme, Lösungsberechnung</li> <li>• Determinanten, Eigenwertprobleme und andere Anwendungen von Determinanten, Normalformen von Endomorphismen</li> <li>• Innere Produkte, Orthogonalsysteme, euklidische und unitäre Räume, Anwendungen auf Approximationsprobleme, Beschreibung von Bewegungen im Raum</li> <li>• Ausgewählte weitere Anwendungsbeispiele der Linearen Algebra aus Physik und Technik</li> </ul>						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung von sicheren Kenntnissen der mathematischen Begriffe, Gesetze, Denkweisen und Methoden</li> <li>• Verständnis und Fähigkeit der Anwendung dieser Begriffe zur Beschreibung und Lösung konkreter typischer Fragestellungen aus der Physik und aus Ingenieurgebieten</li> <li>• Fähigkeit zur Übertragung mathematischer Modelle auf Anwendungsprobleme sowie zur Anwendung geeigneter mathematischer Lösungsverfahren</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Kenntnisse und Fähigkeiten entsprechend den Anforderungen eines Fachoberschul-Abiturs						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arens, T.et al.: Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Fischer, A. / Schirotzek, W. / Vettors, K.: Lineare Algebra, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Fischer, H. / Kaul, H.: Mathematik für Physiker, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Gramlich, G.: Lineare Algebra - Eine Einführung, Hanser Verlag</li> <li>• Gramlich, G.: Anwendungen der Linearen Algebra, Hanser Verlag</li> <li>• Meyberg, K. / Vachenaer, P.: Höhere Mathematik, Springer Verlag</li> <li>• Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser Verlag</li> </ul>						

<b>Modul 3: Physik 1</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M3	210 h	7 ECTS	WiSe	1 Semester	6 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Bernd Braun						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Physik 1	<b>Semester</b> 1	<b>SWS</b> 6	<b>Präsenzzeit</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Lehrform</b> 4 SU, 2 Ü	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in das Themengebiet</li> <li>Mechanik: Kinematik eines Massenpunktes, Dynamik des Massenpunktes, Starrer Körper</li> <li>Schwingungen: freie ungedämpfte harmonische Schwingung, Energie der freien harmonischen Schwingung, freie gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingung, Überlagerung von Schwingungen</li> <li>Wellen: Grundlagen, Energiedichte und Energietransport, Überlagerung von Wellen, Dopplereffekt</li> </ul>						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis der physikalischen Prozesse und Gesetze</li> <li>Verstehen von physikalischen Vorgängen</li> <li>Fähigkeit, physikalische Vorgänge mathematisch zu beschreiben, Anwendungen abzuleiten und aus der Beobachtung spezieller Vorgänge allgemeine Zusammenhänge zu erkennen</li> <li>Sinn für Größenordnungen</li> <li>Fähigkeit, Ergebnisse quantitativ zu berechnen und zu überprüfen</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Kenntnisse und Fähigkeiten entsprechend den Anforderungen eines Fachoberschul-Abiturs						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kuypers, F.: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Wiley-VCH Verlag, Weinheim</li> <li>Hering, M. / Martin, E. / Stohrer, R.: Physik für Ingenieure, VDI-Verlag, Düsseldorf</li> <li>Tipler, P. / Mosca, G.: Physik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> <li>Halliday, D. / Resnick, R. / Walker, J.: Physik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim</li> <li>Weber, R.: Physik Teil I: Klassische Physik - Experimentelle und theoretische Grundlagen, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden</li> <li>Paus, H.: Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag, München</li> </ul>						

<b>Modul 4: Programmieren 1</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M4	210 h	7 ECTS	WiSe	1 Semester	6 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Uwe Wienkop						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Prozedurale Programmierung	<b>Semester</b> 1	<b>SWS</b> 6	<b>Präsenz-zeit</b> 90 h	<b>Selbst-studium</b> 120 h	<b>Lehrform</b> 4 SU, 2 Ü/Pr	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Informatik						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe zur Datenverarbeitung, Syntax und Semantik der Sprachelemente: Ablaufstrukturen, Datenstrukturen, Objekte, Module, Iteration und Rekursion</li> <li>Entwicklungsmethoden: Entwicklungsumgebung, Entwicklung und Darstellung von Daten- und Ablaufstrukturen, strukturierter Entwurf und Implementierung, Dokumentation, Test</li> </ul>						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherer Einsatz von grundlegenden Kontroll- und Datenstrukturen einer Programmiersprache</li> <li>Einfache algorithmische Probleme können analysiert und Lösungen dafür implementiert werden</li> <li>Elemente von Programmiersprachen wie Syntax, Namensbindung, Typsystem, Speicherstrukturen, Funktionsaufrufe und Parameterübergabe werden erkannt und können erklärt werden</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Schulkenntnisse						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)  Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum während des Semesters						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Theis, Thomas: Einstieg in C# mit Visual Studio 2019, Rheinwerk Computing, 2019</li> <li>Doberenz, Walter u.a.: Visual C# 2017, Grundlagen, Profiwissen und Rezepte, Hanser Verlag, 2017</li> <li>Mössenböck, Hanspeter: Kompaktkurs C# 6.0, dpunkt Verlag, 2016</li> <li>Skript</li> </ul>						

<b>Modul 5: Englisch</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M5	120 h	4 ECTS	WiSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Eric Koenig					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Englisch	1	4	60 h	60 h	2 SU, 2 Ü
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Thematik „Englisch in technischen und wissenschaftlichen Berufen“</li> <li>• Sich mit wichtigen und in der Industrie häufigen Situationen vertraut machen, in denen Englisch verlangt wird</li> <li>• Fach- und industrierelevante schriftliche und mündliche Textsorten im Englischen</li> <li>• Verfassen von E-Mails nach konkreten Beschreibungen kommunikativer Situationen</li> <li>• Lesen und Diskutieren</li> <li>• Ausgewählte Texte mit themenbezogenen Inhalten aus verschiedenen wissenschaftlichen Quellen</li> <li>• Häufige Fehler beim Übersetzen</li> <li>• Wortkunde der fachsprachlichen Termini</li> <li>• Besonderheiten des englischen Satzbaus</li> <li>• Grammatik (nach Bedarf)</li> <li>• Unterrichtssprache: Englisch</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung aller Sprachfertigkeiten mit dem Schwerpunkt auf den aktiven Sprachen (Sprechen, Schreiben)</li> <li>• Abbau von Hemmungen bei der Verwendung der gesprochenen Sprache</li> <li>• Einblick in die syntaktischen Schwierigkeiten der englischsprachigen Fachliteratur</li> <li>• Fähigkeit zur Erschließung von Fachtexten; Fertigkeit in der Vermeidung von häufig vorkommenden Missverständnissen</li> <li>• Bewusstsein von häufigen Fehlerquellen; Einsicht in Lösungsstrategien; Verständnis alternativer Lösungen</li> <li>• Aufgeschlossenheit gegenüber sprachkundlichen Überlegungen; Bereitschaft zu lebenslangem Vertiefen der Englischkenntnisse</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Mindestens vier Jahre Englischunterricht in einer weiterführenden Schule; englischer Konversationskurs (aus dem Angebot des Spracheninstituts) wäre von Vorteil					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> Skript; weitere Literaturempfehlungen werden in der Lehrveranstaltung gegeben					

<b>Modul 6: Analysis 2</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M6	210 h	7 ECTS	SoSe	1 Semester	6 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Christine Rademacher						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>	
	Analysis 2	2	6	90 h	120 h	4 SU, 2 Ü	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewöhnliche Differenzialgleichungen erster und höherer Ordnung</li> <li>• Systeme von Differenzialgleichungen</li> <li>• Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variablen</li> <li>• Kurvenintegrale</li> <li>• Differentialoperatoren</li> <li>• Oberflächenintegrale</li> <li>• Elemente der Vektoranalysis</li> </ul>						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in Differenzial- und Integralrechnung sowie gewöhnlichen Differenzialgleichungen, um Zusammenhänge in Technik und Naturwissenschaft modellieren zu können</li> <li>• Einsatz der Differenzial- und Integralrechnung und von Differenzialgleichungen bei praxisorientierten Fragestellungen</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 1, 2, aktive Mitarbeit						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arens, T. et al.: Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Burg, K. / Haf, H. / Wille, F. : Höhere Mathematik für Ingenieure</li> <li>• Fischer, H. / Kaul, H.: Mathematik für Physiker, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis 2, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Königsberger, K.: Analysis, Springer Verlag</li> <li>• Meyberg, K. / Vachenaer, P.: Höhere Mathematik, Springer Verlag</li> <li>• Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser Verlag</li> <li>• Westermann, T.: Mathematische Probleme lösen mit Maple, Springer Verlag</li> </ul>						

<b>Modul 7: Diskrete Mathematik</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M7	150 h	5 ECTS	SoSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Alexander Hufnagel					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Diskrete Mathematik	<b>Semester</b> 2	<b>SWS</b> 4	<b>Präsenzzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Lehrform</b> 2 SU, 2 Ü
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundkenntnisse: Mengen, Aussagen, natürliche Zahlen, Beweisprinzipien</li> <li>• Elementare Kombinatorik</li> <li>• Grundlagen der Arithmetik: Elementare Zahlentheorie (Teilbarkeit, Rechnen mit Restklassen)</li> <li>• Algebraische Strukturen</li> <li>• Elementare Graphentheorie mit Betonung algorithmischer Aspekte</li> <li>• Differenzgleichungen</li> <li>• Weiterführende Kapiteln zur Kombinatorik und Graphentheorie</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichere Kenntnisse von grundlegenden mathematischen Begriffen und Techniken: Mengenlehre, Logik, Relationen, Funktionen, Beweisprinzipien, natürliche Zahlen, Induktion</li> <li>• Vertrautheit in elementaren kombinatorischen Denkweisen (systematisches Abzählen, Rekursion, Grundlagen der Graphentheorie) sowie in algorithmischen Fragestellungen</li> <li>• Grundkenntnisse aus dem Bereich der Algebra und Zahlentheorie als Voraussetzung für Anwendungen in Kryptographie und Codierung</li> <li>• Umgang mit abstrakten Denkmodellen</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Kenntnisse und Fähigkeiten entsprechend den Anforderungen eines Fachoberschul-Abiturs					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steger, Angelika: Diskrete Strukturen (Band 1) Kombinatorik - Graphentheorie - Algebra, Springer Verlag, 2. Auflage 2007</li> <li>• Beutelspacher, Albrecht / Zschiegner, Marc-Alexander: Diskrete Mathematik für Einsteiger. Mit Anwendungen in Technik und Informatik, Springer Verlag, 1. Auflage 2001</li> <li>• Biggs, Norman: Discrete Mathematics, Oxford University Press, 2. Auflage 2003</li> <li>• Aigner, Martin: Diskrete Mathematik. Mit 600 Übungsaufgaben, Vieweg+Teubner Verlag, 6. korr. Aufl. 2006</li> </ul>					

<b>Modul 8: Physik 2</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M8	210 h	7 ECTS	SoSe	1 Semester	6 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Manfred Kottcke					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Physik 2	2	6	90 h	120 h	4 SU, 2 Ü
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundbegriffe: Temperatur, Thermische Ausdehnung, Masse, Dichte, Stoffmenge</li> <li>• Erster Hauptsatz der Wärmelehre: Wärme und Arbeit, Formulierung des Hauptsatzes</li> <li>• Das ideale Gas: allgemeine Zustandsgleichung, innere Energie, Wärmekapazitäten</li> <li>• Zustandsänderungen idealer Gase: isochore Zustandsänderung, isotherme Zustandsänderung, isobare Zustandsänderung, adiabatische Zustandsänderung</li> <li>• Kreisprozesse, Wärmekraft- und Kältemaschinen: Carnot'scher Kreisprozess, Stirlingmotor, Ottomotor, Dieselmotor, Linksläufiger Carnotprozess</li> <li>• Entropie und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik (Begriff der reduzierten Wärme, statistische Deutung der Entropie)</li> <li>• Wärmetransport: Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmestrahlung</li> <li>• Elektrostatik: Grundgrößen des elektrischen Feldes, elektrische Feldstärke und elektrisches Potential, Coulombkraft, Kondensatoren, Dielektrika, elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Gleichstromkreise</li> <li>• Magnetostatik: Grundgrößen des magnetischen Feldes, Bio-Savart-Gesetz, Lorenzkraft, Magnetismus in Materie</li> <li>• Elektrodynamik: Induktion, Wechselstromkreise, Maxwellgleichungen, elektromagnetische Wellen</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der physikalischen Prozesse und Gesetze</li> <li>• Verständnis für physikalische Vorgänge</li> <li>• Fähigkeit, physikalische Vorgänge mathematisch zu beschreiben, Anwendungen abzuleiten und aus der Beobachtung spezieller Vorgänge allgemeine Zusammenhänge zu erkennen</li> <li>• Sinn für Größenordnungen und Fähigkeit, Ergebnisse quantitativ zu berechnen und zu überprüfen</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Modul 3					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					

9

**Literaturhinweise**

- Kuypers, F.: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Wiley-VCH Verlag, Weinheim
- Giancoli, D.: Physik: Lehr- und Übungsbuch, Pearson Studium, München
- Müller, R.: Thermodynamik, De Gruyter Studium
- Tipler, P. / Mosca, G.: Physik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Halliday, D. / Resnick, R. / Walker, J.: Physik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim
- Heintze, J. / Bock, P.: Lehrbuch zur Experimentalphysik Bd. 2+3, Springer Spektrum, München
- Weber, R.: Physik Teil I: Klassische Physik - Experimentelle und theoretische Grundlagen, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden
- Paus, H.: Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag, München

<b>Modul 9: Programmieren 2</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M9	210 h	7 ECTS	SoSe	1 Semester	6 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Uwe Wienkop						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Objektorientierte Programmierung	<b>Semester</b> 2	<b>SWS</b> 6	<b>Präsenzzeit</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Lehrform</b> 4 SU, 2 Ü/Pr	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Informatik						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> Fortsetzung der Lehrinhalte des Moduls „Programmieren 1“: Dynamische Datenstrukturen, insbesondere verkettete Listen, Operatoren, Nutzung von Klassenbibliotheken, Ausnahmen und ihre Behandlung						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> Das Modul führt die im Modul 4 gelegten Grundlagen um i. w. objektorientierte Aspekte fort. Damit erfolgt eine Vertiefung der Fähigkeiten, die in „Programmieren 1“ erworben wurden						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Modul 4						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung) Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum während des Semesters						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühnel, Andreas, Visual C# 2012, Rheinwerk Computing</li> <li>• Doberenz, Walter, Visual C# 2015, Hanser Verlag</li> <li>• Mössenböck, Hanspeter: Kompaktkurs C# 6.0, dpunkt Verlag</li> <li>• Skript</li> </ul>						

<b>Modul 10: Einführung in Simulationstools</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M10	120 h	4 ECTS	SoSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Peter Jonas					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Einführung in Simulationstools	<b>Semester</b> 2	<b>SWS</b> 4	<b>Präsenzzeit</b> 60 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Lehrform</b> 2 SU, 2 Pr
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Bestandteile und Aufgaben von Computeralgebra- und Numerik-Systemen</li> <li>• Unterschiede von symbolischen und numerischen Rechnen</li> <li>• Ausgewählte Themen solcher Systeme wie Ein-/Ausgabe, Vektoren, Matrizen (Lineare Algebra), Aufgaben aus Analysis, Differenzialgleichungen, Steuerstrukturen und Programmierung, Graphik, usw.</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerben von Fertigkeiten in Problemlösung durch Anwendung mathematischer Software</li> <li>• Grundkenntnisse in Computeralgebra- und Numerik-Systemen</li> <li>• Anwendung dieser Kenntnisse, um Probleme aus Mathematik, Physik und Technik mittels Computer zu simulieren</li> <li>• Bearbeitung kleiner Aufgaben/Projekte im Bereich technisch-naturwissenschaftlicher Simulationen mittels mathematischer Software</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 1, 2					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Ausarbeitungen und Befragung; ohne Benotung aber bestehenserheblich für die Bachelorprüfung					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischer, H. / Kaul, H.: Mathematik für Physiker, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Gramlich, G.: Eine Einführung in MATLAB, <a href="http://www.hs-uhl.de//users/gramlich/EinfMATLAB.pdf">http://www.hs-uhl.de//users/gramlich/EinfMATLAB.pdf</a></li> <li>• Schweizer, W.: Matlab kompakt, Oldenbourg Verlag</li> <li>• Stein, U.: Einstieg in das Programmieren mit MATLAB, Hanser Verlag</li> <li>• Westermann, T.: Mathematische Probleme lösen mit Maple, Springer Verlag</li> </ul>					

<b>Modul 11: Physik 3</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M11	270 h	9 ECTS	WiSe	1 Semester	8 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Bernd Braun					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Atom- und Quantenphysik Physikpraktikum	3 3	6 2	90 h 30 h	110 h 40 h	4 SU, 2 Ü 2 Pr
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozentinnen und Dozenten der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <b>Atom- und Quantenphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenoptik (Plancksche Wärmestrahlung, Photoeffekt, Comptoneffekt)</li> <li>• Materiewelle (Doppelspaltexperiment, De Broglie-Materiewelle)</li> <li>• Schrödingergleichung</li> <li>• Potentialtopf und Potentialstufe</li> <li>• Operatoren und Erwartungswerte</li> <li>• Unschärferelation</li> <li>• Gaußsches Wellenpaket</li> <li>• Orts- und Impulsraum</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Wasserstoffatom</li> <li>• Mehrelektronensysteme</li> <li>• Röntgenstrahlung</li> </ul> <b>Physikpraktikum</b> Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von fünf physikalischen Experimenten/Versuchen aus den Themengebieten der bereits behandelten Physik der ersten zwei Lehrplansemester					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstehen von quantenphysikalischen Vorgängen und Gesetzmäßigkeiten</li> <li>• Fähigkeit, quantenmechanische Berechnungen auszuführen</li> <li>• Fähigkeit, physikalische Fragestellungen experimentell zu untersuchen und die Messergebnisse auszuwerten, graphisch darzustellen und zu interpretieren</li> <li>• Können im Umgang mit physikalischen Messmethoden und Messinstrumenten</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Voraussetzungen für die Teilnahme am Physikpraktikum und der Prüfung (gemäß § 7 Abs. 2 SPO): Modul 3 bestanden / erfolgreich abgelegt Module 1, 2, 6, 8					

<b>7</b>	<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen</b></p> <p>Für das gesamte Modul setzt sich die Prüfungsleistung aus zwei unterschiedlich gewichteten Leistungsnachweisen der Lehrveranstaltungen Atom- und Quantenphysik (Gewichtung 3) sowie Physikpraktikum (Gewichtung 1) zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Atom- und Quantenphysik</u>: Schriftliche Prüfung über 90 Minuten</li> <li>• <u>Physikpraktikum</u>: Insgesamt fünf Versuchsberichte mit Kolloquium</li> </ul> <p>Um zum Leistungsnachweis des Physikpraktikums zugelassen zu werden muss während des Semesters am Physikpraktikum teilgenommen und dieses mit Erfolg bestanden werden.</p>
<b>8</b>	<p><b>Modultyp / Verwendbarkeit</b></p> <p>Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
<b>9</b>	<p><b>Literaturhinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken / Wolf: Atom- und Quantenphysik, Springer-Verlag</li> <li>• Schmüser: Theoretische Physik für Studierende des Lehramtes 1 - Quantenmechanik, Springer</li> <li>• Holzner: Quantenphysik für Dummies, Wiley-VCH Verlag</li> <li>• Schwabl: Quantenmechanik, Springer-Verlag</li> <li>• Paus, H.: Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag, München</li> <li>• Walcher, W.: Praktikum der Physik, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart</li> <li>• Geschke, D.: Physikalisches Praktikum, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart</li> </ul>

<b>Modul 12: Stochastik</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M12	150 h	5 ECTS	WiSe	1 Semester	4 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Matthias Börger						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>	
	Stochastik	3	4	60 h	90 h	2 SU, 2 Ü	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <b>Deskriptive Statistik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Häufigkeitsverteilungen, Histogramme, Streudiagramme</li> <li>Mittelwerte, Quantile, Stichprobenvarianz, Kovarianz und Korrelation</li> <li>lineare Regression</li> </ul> <b>Wahrscheinlichkeitstheorie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zufallsereignisse, Wahrscheinlichkeitsmaße, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit</li> <li>diskrete und stetige Zufallsvariablen: Verteilungsfunktion, Unabhängigkeit, Erwartungswert, Varianz, Quantile</li> <li>konkrete Wahrscheinlichkeitsverteilung, u.a. Binomial-, Poisson-, Exponential- und Normalverteilung</li> <li>Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz</li> <li>Zufallsvektoren: gemeinsame und bedingte Verteilungen, Kovarianz und Korrelation</li> </ul> <b>Induktive Statistik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Parameterschätzung: Eigenschaften von Punktschätzern, Maximum-Likelihood-Methode, Konfidenzintervalle</li> <li>Signifikanztests: Fehler 1. und 2. Art, Binomialtest, Gauß-Test, t-Test, Chi-Quadrat-Anpassungstest, Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest</li> </ul>						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbereiten und Auswerten von Datensätzen</li> <li>Formulieren von Ereignissen und Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten</li> <li>wahrscheinlichkeitstheoretisches Modellieren konkreter Fragestellungen</li> <li>Schätzen von Parametern aus Datensätzen und Bewerten der Schätzgüte</li> <li>Durchführen von Signifikanztest</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 1, 2, 4, 6						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b>						

- Henze, N.: Stochastik für Einsteiger, Springer Verlag
- Behrends, E.: Elementare Stochastik, Springer Verlag
- Fahrmeir, L. et al.: Statistik: Der Weg zur Datenanalyse, Springer Verlag
- Georgii, H.-O.: Stochastik, De Gruyter Verlag
- Henze, N.: Stochastik für Einsteiger, Springer Verlag
- Lehn, J. / Wegmann, H.: Einführung in die Statistik, Vieweg+Teubner Verlag
- Sachs, L: Angewandte Statistik, Springer Verlag

<b>Modul 13: Seminar zu Simulationstools</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M13	150 h	5 ECTS	WiSe	1 Semester	3 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Oliver Natt					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Seminar zu Simulationstools	3	3	45 h	105 h	3 S
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> In dem Seminar werden Themen aus verschiedenen technisch-naturwissenschaftlich-mathematischen Bereichen behandelt, die einer direkten analytischen Behandlung nicht direkt zugänglich sind und daher den Einsatz von Computersimulationen erfordern. Die gestellten Aufgaben stammen unter anderem aus den folgenden Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik,</li> <li>• Wärmelehre,</li> <li>• Optik,</li> <li>• Schwingungsphysik,</li> <li>• Populationsdynamik,</li> <li>• Verkehrswesen,</li> <li>• Produktionswesen.</li> </ul> Die Computersimulationen werden mit den im Modul 10 behandelten Werkzeugen erstellt. Die Verwendung anderer Programmiersprachen ist in Abstimmung mit dem/der Dozent/in möglich.					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständige Einarbeitung in ein gestelltes Thema.</li> <li>• Anwendung von mathematisch/physikalischen Methoden zur Problemlösung.</li> <li>• Implementierung eines Simulationsprogramms in einer Softwareumgebung.</li> <li>• Erstellen eines Berichts in schriftlicher Form.</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse und des theoretischen Hintergrunds in Kleingruppen.</li> <li>• Vertiefung und von mathematischen und physikalischen Kenntnissen aus den ersten beiden Lehrplansemestern.</li> <li>• Selbstständiges Einarbeiten in bisher nicht behandelte mathematisch-physikalische Sachverhalte.</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Voraussetzungen für die Teilnahme an der Lehrveranstaltung und Prüfung (gemäß § 7 Abs. 2 SPO): Modul 10 bestanden / erfolgreich abgelegt Module 1, 2, 4, 6, 7, 9					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung) oder Ausarbeitungen mit einer Abschlusspräsentation von 20 Minuten Dauer zzgl. Diskussion					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					

<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dahmen, Reusken: Numerische Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler.</li><li>• Hans-Rudolf Schwarz, Norbert Köckler: Numerische Mathematik.</li><li>• Deuffhard, Hohmann: Numerische Mathematik.</li><li>• Conte, De Boor: Elementary Numerical Analysis.</li><li>• Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik.</li></ul>
----------	---

<b>Modul 14: Numerik 1</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M14	180 h	6 ECTS	WiSe	1 Semester	5 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Tim Kröger						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>	
	Numerik 1	3	5	75 h	105 h	5 SU	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Numerischen Mathematik: Numerische Algorithmen, Fehleranalyse</li> <li>• Lösung linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Lösung nichtlinearer Gleichungen und Gleichungssysteme</li> <li>• Interpolation</li> <li>• Numerische Verfahren zur Lösung linearer Ausgleichsprobleme</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> </ul>						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Notwendigkeit der Anwendung numerischer Lösungsverfahren in technischen Simulationen</li> <li>• Verständnis der Bedeutung der numerischen Grundbegriffe (wie beispielsweise „Kondition“ und „Stabilität“) sowie Fähigkeit, diese Begriffe auf konkrete Problemstellungen anzuwenden</li> <li>• Kenntnis und Verständnis der etablierten numerischen Verfahren/Techniken zu den unter Punkt Nr. 4 genannten Themen, sowie Fähigkeit, diese Verfahren zu implementieren</li> <li>• Kenntnis und Verständnis der zugehörigen Fehleranalysen sowie - daraus resultierend - die Fähigkeit, die Verfahren sinnvoll anzuwenden</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 1, 2, 4, 6, 7, 9						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Dahmen / Arnold Reusken: Numerische Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler</li> <li>• Hans-Rudolf Schwarz / Norbert Köckler: Numerische Mathematik</li> <li>• Deuffhard / Hohmann: Numerische Mathematik</li> <li>• Conte / De Boor: Elementary Numerical Analysis</li> <li>• Stoer / Bulirsch: Numerische Mathematik</li> </ul>						

<b>Modul 15: Angewandte Analysis</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M15	150 h	5 ECTS	WiSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Elke Wilczok					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Angewandte Analysis	3	4	60 h	90 h	2 SU, 2 Ü
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Funktionalanalysis: abstrakte Räume, Operatoren, Funktionale</li> <li>• Fourierreihen, Fouriertransformation, weitere Integraltransformationen</li> <li>• Grundbegriffe partieller Differentialgleichungen</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragung von Konzepten der linearen Algebra auf Probleme der Analysis, Numerik, Optimierung, Signalverarbeitung und theoretischen Physik</li> <li>• Erkennen einiger wichtiger Klassen partieller Differentialgleichungen, Wahl geeigneter Lösungsmethoden</li> <li>• Verständnis für Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von Integraltransformationen in der Signalverarbeitung und bei der Lösung von Differentialgleichungen</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 1, 2, 3, 6, 8					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens et al.: Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg</li> <li>• R. Bracewell, The Fourier Transform and its Applications, McCraw-Hill, New York, 1978</li> <li>• R. Brigola, Fourier-Analysis und Distributionen, Edition swk, 2012</li> <li>• T. Butz: Fouriertransformation für Fußgänger, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden</li> <li>• P. Dyke: An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series, Springer Verlag, Berlin</li> <li>• O. Föllinger: Laplace- und Fouriertransformation, Hüthig Verlag, Heidelberg</li> <li>• S. Grossmann, Funktionalanalysis mit Hinblick auf Anwendungen in der Physik, AULA Verlag, Wiesb.</li> <li>• H.-J. Hotop / H.-J. Oberg: Fourier- und Laplace-Transformation, Wißner-Verlag, Augsburg</li> <li>• N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen, vdf Hochschulverlag, Zürich, 2011</li> <li>• E. Kreyszig, Introductory Functional Analysis with Applications, John Wiley, New York, 1978</li> <li>• B. Lenze Einführung in die Fourieranalysis, Logos Verlag, Berlin</li> <li>• K. Meyberg / P. Vachenauer: Höhere Mathematik, Springer Verlag, Berlin</li> <li>• H. Weber: Laplace-Transformation für Ingenieure der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesb.</li> </ul>					

<b>Modul 16: Physik 4</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M16	150 h	5 ECTS	SoSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Manfred Kottcke					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Physik 4	4	4	60 h	90 h	3 SU, 1 Ü
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <b>Grundlagen und Anwendungen der Festkörperphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristallstruktur und Strukturbestimmung</li> <li>• Die Dynamik des Kristallgitters</li> <li>• Elektronensystem des Festkörpers</li> <li>• Transportphänomene</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der physikalischen Prozesse und Gesetze und Verständnis für physikalische Vorgänge</li> <li>• Fähigkeit, diese Vorgänge mathematisch zu beschreiben, Anwendungen abzuleiten und aus der Beobachtung spezieller Vorgänge allgemeine Zusammenhänge zu erkennen</li> <li>• Verständnis grundlegender Konzepte der Festkörperphysik</li> <li>• Kenntnis der wesentlichen Eigenschaften und Bedeutung von Kristallgitter und Elektronensystem</li> <li>• Kenntnis wichtiger technischer Anwendungen und Messverfahren</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 8, 11					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, W.: Experimentalphysik 3, Springer Spektrum München</li> <li>• Paus: Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser-Verlag</li> <li>• Ibach / Lüth: Festkörperphysik, Springer-Verlag</li> <li>• Hunklinger: Festkörperphysik, Oldenbourg-Verlag</li> </ul>					

<b>Modul 17: Algorithmen und Datenstrukturen</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M17	150 h	5 ECTS	SoSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Thomas Fuhr					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Algorithmen und Datenstrukturen	4	4	60 h	90 h	2 SU, 2 Ü/Pr
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Informatik					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektheit von Algorithmen</li> <li>• Komplexität und Effizienzbetrachtungen</li> <li>• Entwurfsprinzipien von Algorithmen inkl. probabilistischer Methoden</li> <li>• Sortieren und Suchen</li> <li>• Organisation von Wörterbüchern (Suchbäume, Hashverfahren)</li> <li>• Praktische Umsetzung behandelter Algorithmen auf Basis einer objektorientierten Programmiersprache</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu komplexem, abstraktem mathematischen Denken und Schließen, selbständiges Arbeiten, Analyse und Klassifikation von Problemen, kreatives Problemlösen, Ausdauer bei Problemlösungen</li> <li>• Kenntnis grundlegender Datenstrukturen und Verarbeitungstechniken unter Einbeziehung externer Speichermedien und die Fähigkeit, sie adäquat anzuwenden</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 4, 7, 9, 21					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)  Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum während des Semesters					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cormen, T.H. / Leiserson, C.E. / Rivest, R.L. / Stein, C.: Introduction to Algorithms, 3rd ed., The MIT Press, Cambridge, London, 2009</li> <li>• Heun, V.: Grundlegende Algorithmen: Einführung in den Entwurf und die Analyse effizienter Algorithmen, 2. Aufl. 2003, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden,</li> <li>• Knuth, D.E.: The Art of Computer Programming, Volume 1+3: Fundamental Algorithms + Searching and Sorting. Reading, MA, 1998, Addison-Wesley Publishing Company, Boston</li> <li>• Motwani, R. / Raghavan, P.: Randomized Algorithms. Cambridge University Press, 1995</li> <li>• Ottmann, T. / Widmayer, P.: Algorithmen und Datenstrukturen, 5. Auflage, 2011, Spektrum Akademischer Verlag, Wiesbaden</li> <li>• Knebl, H.: Algorithmen und Datenstrukturen. Skript 2005, Nürnberg</li> </ul>					

<b>Modul 18: Numerik 2</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M18	120 h	4 ECTS	SoSe	1 Semester	3 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Tim Kröger						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>	
	Numerik 2	4	3	45 h	75 h	3 SU	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Integration (Quadratur)</li> <li>Einschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>Runge-Kutta-Verfahren</li> <li>Steife Differentialgleichungen, Stabilitätsanalyse</li> </ul>						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse in der numerischen Integration sowie der numerischen Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen</li> <li>Anwendung von numerischen Methoden an Beispielen aus techn. Fragestellungen</li> <li>Vertiefung von numerischen Programmierkenntnissen</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Modul 14						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Mündliche Prüfung über 20 Minuten (Modulprüfung)						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wolfgang Dahmen, Arnold Reusken: Numerische Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler</li> <li>Hans-Rudolf Schwarz, Norbert Köckler: Numerische Mathematik</li> <li>Deuffhard/Hohmann: Numerische Mathematik</li> <li>Conte/De Boor: Elementary Numerical Analysis</li> <li>Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik</li> <li>Hairer, E., Wanner G.: Solving Ordinary Differential Equations I+II, Springer Series</li> </ul>						

<b>Modul 19: Grundlagen Anwendungsschwerpunkte 1</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M19	210 h	7 ECTS	SoSe	1 Semester	6 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Alexander Hufnagel					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Anwendungsschwerpunkt 1	4	6	90 h	120 h	SU/S/Pr
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften oder einer anderen Fakultät der Technischen Hochschule Nürnberg					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> In diesem Modul wird eine Lehrveranstaltung besucht, die auf die Vertiefung im Rahmen der Bachelorarbeit bzw. des Praktikums vorbereitet. Die jeweils zur Wahl stehenden Anwendungsschwerpunkte und deren Lehrinhalte werden im Laufe des dem Sommersemester vorangehenden Wintersemesters bekannt gegeben.  Die gewählte Lehrveranstaltung kann jahrgangübergreifend im vierten oder sechsten Lehrplansemester belegt werden. Eine Abhängigkeit zwischen den Anwendungsschwerpunkten bzw. Lehrveranstaltungen der Module 19 und 29 besteht nicht. Die Themen können daher aus unterschiedlichen Bereichen gewählt werden (z. B. ein Semester im Bereich Physik und ein Semester im Bereich Mathematik).					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Gebieten der Mathematik, Physik, Informatik oder Technik; je nach gewähltem Anwendungsschwerpunkt					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Kenntnisse aus Veranstaltungen der ersten drei Lehrplansemester					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftlichen Prüfung (über 60-90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (über 30-45 Minuten), und/oder Leistungsnachweis in Form von Ausarbeitungen (ggf. mit Abschlusspräsentation)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> Literaturempfehlungen werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen gegeben					

<b>Modul 20: Optimierung 1</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M20	150 h	5 ECTS	SoSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Jochen Gorski					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Optimierung 1	4	4	60 h	90 h	2 SU, 2 Ü
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> Wichtige Themen der Linearen und der Nichtlinearen Optimierung (siehe unten), Ausblick auf spezielle Anwendungen (z.B. Standortoptimierung in der Ebene).  <b>Lineare Optimierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardform linearer Programme, Transformationsmöglichkeiten</li> <li>• Simplexverfahren als Standardmethode zur Lösung linearer Optimierungsprobleme, graphische Veranschaulichung, Tableau-Formulierung</li> <li>• Sensitivitätsanalyse</li> <li>• Primale und duale Probleme, Dualitätssatz, Komplementärer Schlupf, duale Simplex-Methode</li> </ul> <b>Nichtlineare Optimierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unrestringierte Optimierungsprobleme</li> <li>• Konvexe Optimierungsprobleme</li> <li>• Optimierungsprobleme mit einer oder mehreren Gleichheits- oder Ungleichheits-Nebenbedingungen</li> <li>• Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen</li> <li>• Hinreichende Bedingungen, geränderte Hesse-Matrix</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis wichtiger Begriffe, Denkweisen und Lösungsmethoden der mathematischen Optimierung</li> <li>• Anschauliche Vorstellung von den wichtigsten Problemstellungen und Lösungsstrategien</li> <li>• Verständnis typischer und besonders effizienter Algorithmen, ihrer Möglichkeiten und Beschränkungen</li> <li>• Fähigkeit, die kennengelernten Lösungsmethoden auf konkrete Problemstellungen anzuwenden</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Kenntnisse aus den Veranstaltungen des 1. und 2. Lehrplansemesters, insbesondere sichere Beherrschung von elementaren Umformungen bei linearen Gleichungssystemen, Gauß-Jordan-Algorithmus, partielle Ableitungen bei Funktionen in mehreren Veränderlichen, Gradient, Hesse-Matrix.					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					

9

**Literaturhinweise**

- S. Boyd/ L. Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press
- W. Domschke / A. Drexl / R. Klein / A. Scholl: Einführung in Operations Research, Springer Verlag
- H. Hamacher / K. Klamroth: Lineare Optimierung und Netzwerkoptimierung, Vieweg
- P. Stingl: Operations Research, Fachbuchverlag Leipzig
- H. A. Taha: Operations Research, Pearson Education Inc.
- R. Schwenkert / Y. Stry: Operations Research kompakt, Springer Gabler Verlag

<b>Modul 21: Technische und Theoretische Informatik</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>		
M21	120 h	4 ECTS	SoSe	1 Semester	4 SWS		
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Alexander Hufnagel, Prof. Dr. Elke Wilczok						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>	
	Technische und Theoretische Informatik	4	4	60 h	60 h	2 SU, 2 Ü	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repräsentation und Verarbeitung von Daten im Computer, insbesondere Zahlendarstellung, Rechnerarithmetik, digitale Schaltungen, Aufbau von Universalrechnern</li> <li>• formale Sprachen, endliche Automaten, Turing-Maschinen, Komplexität und Berechenbarkeit</li> <li>• Betriebssysteme, insbesondere Speicherverwaltung</li> </ul>						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> Teilnehmende dieser Lehrveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die grundlegenden Funktionen und den Aufbau universeller Rechenmaschinen</li> <li>• lesen und schreiben Zahlen und Zeichen im Binär- und Hexadezimalsystem</li> <li>• entwerfen einfache logische Schaltungen</li> <li>• beurteilen, welcher Grammatik-Typ der Chomsky-Hierarchie für welche Problemstellung am besten geeignet ist</li> <li>• sind sich der Grenzen von Rechenmaschinen bewusst</li> <li>• nennen Aufgaben und Typen von Betriebssystemen und erläutern deren Funktionsweise</li> <li>• unterscheiden verschiedene Strategien des Speicherzugriffs und deren Einsatzbereiche</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Modul 7						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heinz-Peter Gumm, Manfred Sommer: Einführung in die Informatik; Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München</li> <li>• Helmut Herold, Bruno Lurz, Jürgen Wohlrab: Grundlagen der Informatik, Verlag Pearson Studium, München</li> <li>• Dirk W. Hoffmann: Grundlagen der Technischen Informatik, Hanser Verlag, München</li> <li>• Uwe Schöning: Ideen der Informatik: Grundlegende Modelle und Konzepte der Theoretischen Informatik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München</li> <li>• John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullman: Einführung in Automatentheorie, Formale Sprachen und Berechenbarkeit, Verlag Pearson Studium, München</li> </ul>						

<b>Modul 22: Theoretische Physik</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M22	210 h	7 ECTS	WiSe	1 Semester	6 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Oliver Natt					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Elemente der Theoretischen Physik	5	6	90 h	120 h	4 SU, 2 Ü
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> Die Lehrveranstaltung vermittelt anhand der klassischen Mechanik den Zugang und die Lösungsansätze der Theoretischen Physik zu physikalischen Problemstellungen. Dabei werden insbesondere Themengebiete behandelt und vertieft, die im Modul Physik 1 nicht in ihrer vollen Tiefe behandelt werden können, da zum Zeitpunkt dieser Lehrveranstaltung die notwendigen mathematischen Grundlagen noch nicht vollständig erarbeitet worden sind. Ein großer Schwerpunkt der Lehrveranstaltung liegt dabei in der Anwendung der erarbeiteten Konzepte auf konkrete mechanische Probleme und deren Simulation.  Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeiten mit nicht-kartesischen Koordinatensystemen</li> <li>• Rotierende Bezugssysteme</li> <li>• Lagrange-Formulierung der klassischen Mechanik, mit der Behandlung von holonomen und nicht-holonomen Zwangsbedingungen</li> <li>• Der starre Körper und die Theorie des Kreisels</li> <li>• Methoden der Variationsrechnung</li> <li>• Zusammenhang zwischen Erhaltungsgrößen und Symmetrien</li> <li>• Hamilton-Formalismus, Poisson-Klammern und Phasenraumfunktionen</li> <li>• Beziehungen zwischen der klassischen Mechanik und der Quantenmechanik</li> <li>• Grundlagen der Kontinuumsmechanik</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der Grundkonzepte der theoretischen Physik</li> <li>• Fähigkeit, abstrakte mathematische Konzepte auf physikalische Problemstellungen anzuwenden</li> <li>• Fähigkeit, die Ansätze der theoretischen Physik auf konkrete Fragestellungen anzuwenden</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Kenntnisse der höheren Mathematik im Umfang der Vorlesungen Analysis 1, Lineare Algebra, Analysis 2. Kenntnisse der Experimentalphysik im Umfang der Module Physik 1 bis Physik 3. Sicherer Umgang mit der Programmiersprache MATLAB oder Python.					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					

<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wolfgang Nolting: Grundkurs Theoretische Physik 1-2, Springer-Spektrum, Berlin, 2014.</li><li>• Friedhelm Kuypers: Klassische Mechanik, Wiley-VCH, Weinheim, 2016.</li><li>• Torsten Fließbach: Lehrbuch zur Theoretischen Physik, Mechanik, Springer-Spektrum, Heidelberg, 2015.</li><li>• Torsten Fließbach, Hans Walliser: Arbeitsbuch zur Theoretischen Physik, Springer-Spektrum, Heidelberg, 2012.</li></ul>
----------	---

<b>Modul 23: Praktische Informatik</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M23	150 h	5 ECTS	WiSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Alexander Hufnagel, Prof. Dr. Elke Wilczok					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Praktische Informatik	5	4	60 h	90 h	2 SU, 2 Ü/Pr
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme der industriellen Softwareerstellung</li> <li>• Phasenmodelle, agile Methoden und testgetriebene Entwicklung</li> <li>• Qualitätssicherung, Softwaremetriken und DV-gestützte Entwicklungsumgebungen</li> <li>• UML</li> <li>• Informationstheorie</li> <li>• Grundlagen der künstlichen Intelligenz (Turing-Test, wissensbasierte Systeme, maschinelles Lernen)</li> <li>• Grundprinzipien der Datenhaltung, des Datenbankentwurfs und der Datenmodellierung</li> <li>• Kurzeinführung in SQL (Anlegen, Ändern und Auswerten von Tabellen)</li> <li>• Überblick über Historie und Verfahren der Kryptographie</li> <li>• Public-Key-Kryptosysteme: mathematische Grundlagen und wesentliche Aspekte, z.B. Hashverfahren, digitale Signatur</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> Teilnehmende dieser Lehrveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind sich der Probleme bei der Entwicklung professioneller Software bewusst und erläutern verschiedene Ansätze diesen zu begegnen</li> <li>• nennen die wichtigsten Konzepte verschiedener Vorgehensmodelle und erläutern deren Einsatzbereiche</li> <li>• erkennen verbesserungswürdigen Code und beugen potenziellen Problemen vor</li> <li>• zeichnen und interpretieren UML-Diagramme</li> <li>• entscheiden, welcher Diagrammtyp in welcher Situation angemessen ist</li> <li>• nennen die wichtigsten Konzepte und Anwendungen der Informationstheorie</li> <li>• stellen verschiedene Ansätze zur Datenkompression vergleichend gegenüber und sind sich der Grenzen von Kompression bewusst</li> <li>• erläutern verschiedene Ansätze aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz sowie deren Vor- und Nachteile</li> <li>• kennen die grundsätzlichen Anforderungen beim Entwurf von Datenbanken, etwa Redundanz, Konsistenz bei Multiuser-Zugriffen (Transaktionskonzept)</li> <li>• sind in der Lage, mit SQL Befehlen Daten zu verwalten und selektive Abfragen durchzuführen (Select mit Joins, Aggregatfunktionen)</li> <li>• Kennen den historischen Kontext sowie die grundsätzlichen Anforderungen an Kryptographische</li> </ul>					

	<p>Systeme und die prinzipielle Funktionsweise symmetrischer Verfahren (Blockchiffren, Stromchiffren, DES)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind in der Lage, mit mathematischen Verfahren Public-Key-Verschlüsselungen (RSA, diskreter Logarithmus) durchzuführen</li> <li>• Besitzen Grundlegende Kenntnisse der mathematischen Hintergründe dieser Public-Key-Verschlüsselungen (Primzahltests, diskreter Logarithmus)</li> </ul>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b></p> <p>Module 4, 7, 9</p>
<b>7</b>	<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen</b></p> <p>Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)</p>
<b>8</b>	<p><b>Modultyp / Verwendbarkeit</b></p> <p>Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
<b>9</b>	<p><b>Literaturhinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Brandt-Pook, R. Kollmeier, <i>Softwareentwicklung kompakt und verständlich</i>, 3. Auflage, Springer, 2020</li> <li>• M. Seidl, M. Scholz, Ch. Huemer, G. Kappel, <i>UML@Classroom</i>, Springer, 2015</li> <li>• D. MacKay, <i>Information Theory, Inference and Learning Theory</i>, Cambridge University Press, 2005</li> <li>• W. Ertel, <i>Grundkurs Künstliche Intelligenz</i>, 5. Auflage, Springer-Vieweg, 2021</li> <li>• A. Beaulieu, <i>Learning SQL: Generate, Manipulate, and Retrieve Data</i>, O'Reilly Media, 2020</li> <li>• W. Ertel, <i>Angewandte Kryptographie</i>, Carl Hanser Verlag GmbH &amp; Company KG, 2012.</li> <li>• H. Delfs and H. Knebl, <i>Introduction to Cryptography: Principles and Applications</i>, Information Security and Cryptography, Springer Berlin Heidelberg, 2015</li> <li>• R. Elmasri and S. Navathe, <i>Grundlagen von Datenbanksystemen</i>, It Informatik, Pearson Deutschland, 2009</li> </ul>

<b>Modul 24: Vertiefung Simulationstools</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M24	180 h	6 ECTS	WiSe	1 Semester	6 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Jan Lohbreier					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Multiphysicstools	5	2	30 h	30 h	1 SU, 1 S
	Numerik 3	5	2	30 h	30 h	2 SU
	Praktikum	5	2	30 h	30 h	2 Pr
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozentinnen und Dozenten der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <b>Multiphysicstools</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computerbasierte Simulation mit kommerzieller Multiphysics-Software (Comsol)</li> <li>• Simulationsprozess: Erstellung von 3-D Geometrien → Vernetzung der Geometrien → Auswahl / Kopplung physikalischer Mechanismen → Lösung mittels numerischer Solver → graphische Auswertung der Ergebnisse inkl. Plausibilitätsprüfung</li> <li>• Simulation kleiner Projekte</li> </ul> <b>Numerik 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Methoden für Randwertaufgaben von Differentialgleichungen</li> <li>• Einführung in Numerische Methoden für Partielle Differentialgleichungen (Finite Differenzen-Verfahren, Finite-Element-Methode usw.)</li> </ul> <b>Praktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Verfahren für Partielle Differentialgleichungen innerhalb einer geeigneten Programmierumgebung zu implementieren</li> <li>• Untersuchung der Genauigkeit, Stabilität derartiger Verfahren</li> <li>• Simulation kleiner Aufgaben/Projekte im Bereich Partieller Differentialgleichungen mittels numerischen Verfahren</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <b>Multiphysicstools</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse des typischen Ablaufs einer (multi)-physikalischen Simulation</li> <li>• Selbstständiger Umgang mit kommerzieller Multiphysics-Software am Beispiel Comsol</li> <li>• Abstraktion von realen Fragenstellungen zur Minimierung der benötigten Ressourcen</li> </ul> <b>Numerik 3 + Praktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Notwendigkeit der Anwendung numerischer Lösungsverfahren in Bereich Partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Erlernen der notwendigen algorithmischen Schritte, um ausgehend vom technisch naturwissenschaftlichen Prozess das mathematische Modell als Partielle Differentialgleichung näherungsweise zu lösen</li> <li>• Kenntnis und Verständnis von etablierten numerischen Verfahren (Finite Differenzen, Finite-Elemente usw.) sowie Fähigkeit, diese Verfahren innerhalb einer Programmierumgebung zu implementieren</li> <li>• Kenntnis und Verständnis der zugehörigen Fehleranalysen sowie daraus resultierend die Fähigkeit, die Verfahren sinnvoll anzuwenden</li> </ul>					

<b>6</b>	<p><b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b></p> <p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Lehrveranstaltungen und der Modulprüfung (gem. § 7 Abs. 2 SPO): Modul 13 bestanden / erfolgreich abgelegt</p> <p>Module 15, 16, 18</p>
<b>7</b>	<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen</b></p> <p>Mündliche Prüfung über 30 Minuten (Modulprüfung)</p> <p>Um zur Modulprüfung zugelassen zu werden, müssen die beiden studienbegleitenden Projektarbeiten der Lehrveranstaltungen „Multiphysicstools“ und „Praktikum“ während des Semesters mit Erfolg bestanden worden sein.</p>
<b>8</b>	<p><b>Modultyp / Verwendbarkeit</b></p> <p>Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
<b>9</b>	<p><b>Literaturhinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C.D. Munz / T. Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, Springer, 2012</li> <li>• C. Großmann / H.-G. Roos / M. Stynes: Numerical Treatment of partial differential equations, Springer, 2007</li> <li>• M. Jung / U. Langer: Methode der finiten Elemente für Ingenieure, Springer-Vieweg, 2013</li> <li>• P. Knabner, L. Angermann: Numerik partieller Differentialgleichungen. Springer, 2000</li> <li>• „Introduction to Comsol Multiphysics“ <a href="http://www.comsol.com/shared/downloads/IntroductionToCOMSOLMultiphysics.pdf">http://www.comsol.com/shared/downloads/IntroductionToCOMSOLMultiphysics.pdf</a></li> <li>• Weitere Literaturangaben zu Multiphysik-Simulation in der Lehrveranstaltung Multiphysicstools</li> </ul>

<b>Modul 25: Optimierung 2</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M25	150 h	5 ECTS	WiSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Alexander Hufnagel					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Optimierung 2	5	4	60 h	90 h	4 SU
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der kombinatorischen Optimierung</li> <li>• Theorie und praktische Verfahren der linearen Optimierung mit Ganzzahligkeitsbedingungen</li> <li>• Grundzüge der algorithmischen Graphentheorie (kürzeste Wege, Flüsse, Schnitte, ...)</li> <li>• Primal-Duale Verfahren</li> <li>• Heuristiken für schwere Probleme</li> <li>• Nichtlineare Optimierung: Optimierung ohne Nebenbedingungen (Abstiegsverfahren)</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis von algorithmischen und geometrischen Grundlagen der kombinatorischen und ganzzahligen Optimierung</li> <li>• Kenntnis der grundlegenden Begriffe der Graphentheorie sowie der Algorithmen auf Graphen. Formulierung von Problemstellungen als ganzzahliges Programm bzw. graphentheoretisches Modell.</li> <li>• Verständnis für die Problemstellungen der nichtlinearen unrestringierten Optimierung</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 2, 7, 12, 17, 21					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. A. Bondy and U. S. R. Murty. Graph Theory. Springer, Berlin, 2008</li> <li>• T. H. Cormen / C. E. Leiserson / R. L. Rivest / C. Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press, Cambridge, Mass., 2001</li> <li>• P. Gritzmann: Grundlagen der mathematischen Optimierung. Springer Spektrum, 2013</li> <li>• D. Jungnickel: Graphs, Networks and Algorithms. Springer, 4. edition, 2013</li> <li>• S. O. Krumke / H. Noltemeier: Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen. Teubner, Wiesbaden, 2005. ISBN 3-519-00526-3</li> <li>• Ch. H. Papadimitriou / K. Steiglitz: Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity (Dover Books on Computer Science), Dover Publications Inc, 1998</li> <li>• A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. Wiley, 1998</li> <li>• M. Ulbrich, S. Ulbrich, Nichtlineare Optimierung, Mathematik Kompakt, Springer Basel, 2012</li> <li>• M.S. Bazaraa/H.D. Sherali/C.M. Shetty: Nonlinear Programming: Theory and Algorithms, Wiley, 2006</li> </ul>					

<b>Modul 26: Physik 5</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M26	150 h	5 ECTS	WiSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Norbert Koch					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Kern- und Teilchenphysik Fortgeschrittenenpraktikum	5 5	3 1	45 h 15 h	45 h 45 h	2 SU, 1 Ü 1 Pr
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozentinnen und Dozenten der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b>  <b>Kern- und Teilchenphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Kernphysik</li> <li>• Kernmodelle</li> <li>• Radioaktivität</li> <li>• Elementare Bausteine und Wechselwirkungen</li> <li>• Experimentelle Methoden</li> <li>• Nukleare Energieerzeugung</li> <li>• Strahlenschutz</li> <li>• Nuklearmedizin</li> </ul> <b>Fortgeschrittenenpraktikum</b> Die erworbenen Kenntnisse aus dem Physikpraktikum (Modul 11) werden weiterentwickelt und vertieft. Der Zusammenhang zwischen physikalischem Experiment und einer Simulation wird ausgehend von experimentellen Daten hergestellt.  Beispiel: Strömungsmechanik, Wellenausbreitung, elektrische und mechanische lineare Systeme, thermodynamische Maschinen.  Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von drei physikalischen Experimenten / Versuchen aus den Themengebieten der bereits behandelten Physik der ersten vier Lehrplansemester					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b>  <b>Kern- und Teilchenphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der physikalischen Prozesse und Gesetze und Verständnis für physikalische Vorgänge</li> <li>• Fähigkeit, diese Vorgänge mathematisch zu beschreiben, Anwendungen abzuleiten und aus der Beobachtung spezieller Vorgänge allgemeine Zusammenhänge zu erkennen</li> <li>• Sinn für Größenordnungen und Fähigkeit, Ergebnisse quantitativ zu berechnen und zu überprüfen</li> <li>• Verständnis der Grundlagen der Kern- und Teilchenphysik sowie deren Anwendung im technischen und medizinischen Bereich</li> </ul> <b>Fortgeschrittenenpraktikum</b> Wissenschaftliches Arbeiten mit theoretischer Vorbereitung / Simulation, experimenteller Durchführung und Auswertung mit Vergleich von Theorie und Experiment.					

<b>6</b>	<p><b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b></p> <p>Voraussetzung für die Teilnahme am Fortgeschrittenenpraktikum (gem. § 7 Abs. 2 SPO): Modul 11 bestanden / erfolgreich abgelegt</p>
<b>7</b>	<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Kern- und Teilchenphysik</u>: Schriftliche Prüfung über 60 Minuten</li> <li>• <u>Fortgeschrittenenpraktikum</u>: Insgesamt drei Versuchsberichte mit Kolloquium</li> </ul> <p>Bei Studierenden, welche die Modulteilprüfung Fortgeschrittenenpraktikum bereits vor dem 1. Oktober 2018 angetreten haben, sind die „drei Versuchsberichte mit Kolloquium“ ohne Benotung, aber bestehenserheblich für die Bachelorprüfung. Weitere Angaben siehe Anlage 3 der SPO.</p>
<b>8</b>	<p><b>Modultyp / Verwendbarkeit</b></p> <p>Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
<b>9</b>	<p><b>Literaturhinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poch / Rith / Scholz: Teilchen und Kerne: Eine Einführung in die physikalischen Konzepte, Springer-Verlag</li> <li>• Friedmann: Einführung in die Kernphysik, Wiley-VCH Verlag</li> </ul>

<b>Modul 27: Technikfolgenabschätzung und Soft Skills</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M27	120 h	4 ECTS	WiSe bzw. SoSe	2 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Bruno Hauer					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Technikfolgenabschätzung (im WiSe)	5	2	30 h	30 h	2 SU
	Wahlpflichtfach Soft Skills (im SoSe)	6	2	30 h	30 h	2 SU
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozentinnen und Dozenten der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften oder einer anderen Fakultät der Technischen Hochschule Nürnberg					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b>					
	<b>Technikfolgenabschätzung</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition von Technik</li> <li>• Erwünschte und unerwünschte Technikfolgen</li> <li>• Der Weg der Technikfolgenabschätzung (TA)</li> <li>• Werte in der TA: Welche Wertebereiche sind prinzipiell zu berücksichtigen?</li> <li>• Ökobilanz als Methodenbeispiel: Wie sind wissenschaftlicher Ansatz und (subjektive) Bewertung miteinander verbunden?</li> <li>• Ökonomische und soziale Lebenszyklusbetrachtungen</li> <li>• Risikoanalyse</li> <li>• Prospektive Verfahren: Wie blicken wir in die Zukunft?</li> <li>• Beteiligungsverfahren: Wie können Betroffene eingebunden werden?</li> </ul>					
	<b>Wahlpflichtfach Soft Skills</b>					
	Die jeweils zur Wahl stehenden Lehrveranstaltungen und deren Lehrinhalte werden jedes Semester im Rahmen der Einschreibung zu den Fächern der soft skills bekannt gegeben.					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b>					
	<b>Technikfolgenabschätzung</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Aufgaben und des Systemgedankens von Technikfolgenabschätzung</li> <li>• Kenntnis zentraler Werte</li> <li>• Kenntnis zentraler Verfahren und Methoden der Technikfolgenabschätzung</li> <li>• Fähigkeit, Ergebnisse einer Technikfolgenabschätzung kritisch zu hinterfragen und dabei insbesondere die Verschränkung von wissenschaftlichen Ergebnissen mit subjektiven Werthaltungen zu erkennen</li> <li>• Kenntnis der möglichen Konsequenzen der Technikfolgenabschätzung in der Praxis</li> </ul>					
	<b>Wahlpflichtfach Soft Skills</b>					
	Im Wahlpflichtfach Soft Skills sollen insbesondere die sozialen Kompetenzen der Studierenden weiterentwickelt werden. Die konkreten Lernziele sind abhängig vom jeweiligen Wahlpflichtfach. Weitere Informationen stehen im entsprechenden Fächerkatalog					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b>					
	Keine speziellen Voraussetzungen oder Vorkenntnisse erforderlich					

<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Für das gesamte Modul setzt sich die Prüfungsleistung aus zwei gleich gewichteten Prüfungen der einzelnen Lehrveranstaltungen zusammen: <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Technikfolgenabschätzung</u>: Schriftliche Prüfung (60 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30 Minuten)</li><li>• <u>Wahlpflichtfach</u>: Schriftliche Prüfung (60-90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30-45 Minuten), und/oder studienbegleitender Leistungsnachweis</li></ul>
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grunwald, A.: Technikfolgenabschätzung - eine Einführung, 2. Aufl., Berlin 2010</li><li>• Verein Deutscher Ingenieure / VDI (Hrsg.): Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen. VDI-Richtlinie 3780. September 2000</li><li>• Weitere Literaturempfehlungen werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen gegeben</li></ul>

<b>Modul 28: Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M28	120 h	4 ECTS	WiSe und SoSe	1 Semester	4 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Bruno Hauer					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>  Allgemeinwissenschaftliche/s Wahlpflichtfach /-fächer	<b>Semester</b>  6	<b>SWS</b>  4 <u>oder</u> 2 x 2	<b>Präsenz-zeit</b>  60 h 2 x 30 h	<b>Selbst-studium</b>  60 h	<b>Lehrform</b>  4 SU 2 x 2 SU
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b>  Dozentinnen und Dozenten der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften oder einer anderen Fakultät der Technischen Hochschule Nürnberg					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b>  Das jeweils aktuelle Angebot und die Inhalte werden kurz vor bzw. zu Semesterbeginn im Rahmen der Einschreibung zu den Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächern bekannt gegeben.					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b>  Die Lernziele und Kompetenzen sind abhängig vom jeweiligen Wahlpflichtfach. Weitere Informationen stehen im entsprechenden Fächerkatalog.					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b>  Keine speziellen Voraussetzungen oder Vorkenntnisse erforderlich					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>  Schriftliche Prüfung (60-90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (30-45 Minuten), und/oder studienbegleitender Leistungsnachweis					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b>  Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b>  Literaturempfehlungen erfolgen in der/den Lehrveranstaltung/en					

<b>Modul 29: Grundlagen Anwendungsschwerpunkte 2</b>							
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>		<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M29	210 h	7 ECTS	SoSe		1 Semester	6 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Alexander Hufnagel						
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>	
	Anwendungsschwerpunkt 2	6	6	90 h	120 h	SU/S/Pr	
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften oder einer anderen Fakultät der Technischen Hochschule Nürnberg						
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> In diesem Modul wird eine Lehrveranstaltung besucht, die auf die Vertiefung im Rahmen der Bachelorarbeit bzw. des Praktikums vorbereitet. Die jeweils zur Wahl stehenden Anwendungsschwerpunkte und deren Lehrinhalte werden im Laufe des dem Sommersemester vorangehenden Wintersemesters bekannt gegeben.  Die gewählte Lehrveranstaltung kann jahrgangübergreifend im vierten oder sechsten Lehrplansemester belegt werden. Eine Abhängigkeit zwischen den Anwendungsschwerpunkten bzw. Lehrveranstaltungen der Module 19 und 29 besteht nicht. Die Themen können daher aus unterschiedlichen Bereichen gewählt werden (z. B. ein Semester im Bereich Physik und ein Semester im Bereich Mathematik).						
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Gebieten der Mathematik, Physik, Informatik oder Technik; je nach gewähltem Anwendungsschwerpunkt						
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Kenntnisse aus Veranstaltungen der ersten drei Lehrplansemester						
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Schriftlichen Prüfung (über 60-90 Minuten) oder Mündliche Prüfung (über 30-45 Minuten), und/oder Leistungsnachweis in Form von Ausarbeitungen (ggf. mit Abschlusspräsentation)						
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> Literaturempfehlungen werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen gegeben						

<b>Modul 30: Vertiefung Anwendungsschwerpunkte</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M30	300 h	10 ECTS	WiSe bzw. SoSe	1 Semester	10 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Alexander Hufnagel					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Anwendungsprojekt mit Projektmanagement und Präsentationstechniken	6	8	120 h	120 h	8 S
	Projektbegleitendes Englisch	6	2	30 h	30 h	2 SU/S
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozentinnen und Dozenten der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> Vertiefung der Kenntnisse von Inhalten des zweiten Studienabschnitts (beispielsweise aus den Modulen „Grundlagen Anwendungsschwerpunkte“) sowie deren Umsetzung in Form eines Projektes oder in Form von wissenschaftlichen Seminaren. Die Themenstellungen werden von Dozenten der Fakultät vergeben.  Neben der fachlichen, von der Themenstellung abhängigen Thematik ist ein Schwerpunkt die Präsentation sowie das Projektmanagement.  Das Projektbegleitende Englisch ist an die zugrundeliegende wissenschaftliche Literatur gekoppelt. In dieser Lehrveranstaltung ist die Unterrichtssprache Englisch.  In diesem Modul ist auch die Arbeit in Kleingruppen möglich. Es kann auch im Wintersemester angeboten werden.					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b>  <b>Anwendungsprojekt mit Projektmanagement und Präsentationstechniken</b>  Neben der weiteren fachlichen Vertiefung (z.B. eines Anwendungsschwerpunktes) sammeln die Studierenden Projekterfahrung und verbessern ihre Fähigkeit zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Ein weiteres Ziel des Anwendungsprojekts besteht darin, Studierende auf ihre Bachelorarbeit vorzubereiten.  Die Möglichkeit, Aufgaben in Kleingruppen zu bearbeiten unterstützt das Lernziel „Aufgabenverteilung und Problemlösung im Team“.  Weitere Lernziele bzw. Kompetenzen sind u.a. dem Projektmanagement zuzuordnen. Je nach Ausgestaltung des Projekts und des Projektthemas können dies sein: Anforderungs- und Aufwandsanalyse, Planung des Entwicklungsablaufs, Zeitplanung, Informationsmanagement, Methoden und Techniken der Entscheidungsfindung, Implementierungs-Strategien, Verifikation und Validierung, Einsatz rechnergestützter Verfahren, eigenständiges Erschließen wissenschaftlicher Literatur.  Ein wesentliches Lernziel ist die Projektkommunikation bzw. die Präsentation wissenschaftlicher Themenstellungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Formale und inhaltliche Aspekte einer Projektdokumentation</li><li>• Präsentation des Projekts</li><li>• Erstellen einer Kurzbeschreibung des Projekts, die gängigen Standards entspricht</li></ul> Projektmanagement und Präsentationstechnik werden dabei in der Regel von eigenen Fachleuten projektbezogen gelehrt und mitbewertet.  <b>Projektbegleitendes Englisch</b>  Schwerpunkt ist die Bearbeitung und das Verständnis der zugrundeliegenden englischsprachigen					

	wissenschaftlichen Literatur.
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Module 19, 29
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Prüfung (mit einer Dauer von 60-90 Minuten), einer mündlichen Prüfung (mit einer Dauer von 30-45 Minuten) und/oder studienbegleitenden Leistungsnachweisen. Die Gesamtnote wird aus dem fachlichen Modulteil „Anwendungsprojekt“ und dem „Projektbegleitenden Englisch“ gebildet. <u>Anwendungsprojekt</u> : Bei der Bewertung der Prüfungsleistung wird auch die Präsentation sowie die Projektarbeit (selbständiges wissenschaftliches Arbeiten und Projektmanagement) berücksichtigt. <u>Projektbegleitendes Englisch</u> : Abstrakt und Abschlusspräsentation über 20 Minuten zzgl. Diskussion.
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> Literaturempfehlungen werden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen gegeben

<b>Modul 31: Praktisches Studiensemester</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M31	660 h	22 ECTS	SoSe	2 Semester	1 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Peter Jonas (Praktikumsbetreuer), Prof. Dr. Tim Kröger (Praxissemesterbeauftragter)					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Praxisseminar	6	1	15 h	15 h	1 S
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften oder einer anderen Fakultät der Technischen Hochschule Nürnberg					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> Das Praxissemester entspricht einer Vollzeitstelle eines Berufstätigen und umfasst eine Dauer von mindestens 80 Arbeitstagen, die sich auf mindestens 16 Wochen erstrecken. In dieser Zeit sollen die Studierenden in signifikanten mathematisch-physikalischen Arbeitsgebieten an Hand eines Projekts die Vorgehensweisen und die Problemlösungsstrategien eines Mathematikers/Physikers bei der Lösung von Aufgaben kennen lernen. Das Projekt soll nach Möglichkeit eine einzige Aufgabe beinhalten. Diese kann jedoch Tätigkeiten umfassen, die in verschiedenen Themenbereichen angesiedelt sind. Mögliche Arbeitsgebiete sind zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellierung physikalischer Probleme</li> <li>• Durchführen physikalischer Experimente</li> <li>• Entwurf von Algorithmen zur Lösung mathematisch-physikalischer Probleme</li> <li>• Implementation solcher Algorithmen</li> </ul> Im Praxisseminar werden berufsrelevante Fragestellungen erörtert und vertieft.					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> Kenntnisse bezüglich der Tätigkeiten und Arbeitsmethoden eines Mathematikers bzw. Physikers in der Praxis des industriellen / wissenschaftlichen Umfelds.					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Voraussetzungen für die Teilnahme am Praxisseminar (gemäß § 7 Abs. 2 SPO): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module 1-9 bestanden / erfolgreich abgelegt</li> <li>• Mindestens bereits 134 Leistungspunkte (ECTS) erbracht</li> </ul>					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Praxissemesterbericht und Abschlusspräsentation von 20 Minuten Dauer zzgl. Diskussion. Art, Umfang und inhaltliche Gestaltung erfolgen in enger Absprache mit den Betreuern. Die Studienleistung ist ohne Benotung, aber bestehenserheblich für die Bachelorprüfung.					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> Literaturempfehlungen werden im Praxisseminar gegeben					

<b>Modul 32: Bachelorarbeit</b>						
<b>Kürzel</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Moduldauer</b>	<b>Umfang</b>	
M32	450 h	15 ECTS	WiSe	1 Semester	1 SWS	
<b>1</b>	<b>Modulverantwortung</b> Prof. Dr. Florian Steinmeyer					
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Lehrform</b>
	Bachelorseminar	7	1	15 h	15 h	1 S
<b>3</b>	<b>Dozent*in</b> Dozent*in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften oder einer anderen Fakultät der Technischen Hochschule Nürnberg					
<b>4</b>	<b>Inhalte</b> Selbständige, wissenschaftliche Arbeit, z.B. Lösung wissenschaftlicher Aufgaben aus dem Bereich angewandte Mathematik, Physik und Ingenieurwissenschaften, in der mathematische und/oder physikalische Methoden zum Einsatz kommen					
<b>5</b>	<b>Lernziele / Kompetenzen</b> Die Bachelorarbeit soll die Fähigkeit zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, speziell zur selbständigen wissenschaftlichen Lösung eines Problems auf dem Gebiet der angewandten Mathematik und/oder Physik oder verwandter ingenieurwissenschaftlicher Fächer zeigen. Weitere Lernziele bzw. Lernergebnisse sind (je nach Thema): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Analyse und Lösungsfindung</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung wissenschaftlich fundierter Methoden</li> <li>• Fähigkeit zur Durchführung von Recherchen</li> <li>• Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung passender Analyse-, Modellierungs-, Simulations- und Optimierungsmethoden</li> <li>• Fähigkeit zur Wissensvertiefung</li> <li>• Erkennen der Tragweite der wissenschaftlichen bzw. beruflichen Tätigkeit</li> <li>• Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen</li> <li>• Förderung sozialer Kompetenzen (z.B. Kommunikation, Teamarbeit)</li> </ul>					
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</b> Voraussetzungen für die Teilnahme an der Lehrveranstaltung und Prüfung (gemäß § 7 Abs. 2 SPO): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module 1-9 und 31.1 bestanden / erfolgreich abgelegt</li> <li>• Mindestens bereits 134 Leistungspunkte (ECTS) erbracht</li> </ul>					
<b>7</b>	<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b> Zwischenbericht, Abschlusspräsentation von 30 Minuten Dauer zzgl. Diskussion, Befragung. Art, Umfang und inhaltliche Gestaltung erfolgen in enger Absprache mit den Betreuern. Die Studienleistung ist ohne Benotung, aber bestehenserheblich für die Bachelorprüfung.					
<b>8</b>	<b>Modultyp / Verwendbarkeit</b> Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
<b>9</b>	<b>Literaturhinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachliteratur zum jeweiligen Bachelorarbeitsthema</li> <li>• Samac: Die Bachelorarbeit an Universität und Fachhochschule: Ein Lehr- und Lernbuch zur Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten; UTB 2009</li> <li>• Theisen: Wissenschaftliches Arbeiten: Technik - Methodik – Form; Vahlen 2010</li> </ul>					