

Studienplan mit Modulhandbuch

für den kooperativen Masterstudiengang
Angewandte Mathematik und Physik (M-AMP)

an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm und
an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt

gültig ab dem Sommersemester 2019

Inhaltsverzeichnis

<i>Inkrafttreten, Übergangsregelung.....</i>	1
<i>Übersicht der Module und weitere Angaben</i>	2
Modulhandbuch.....	7
Modul 1: Ausgewählte Themen der Mathematik I.....	8
Modul 2: Ausgewählte Themen der Mathematik II.....	9
Modul 3: Ausgewählte Themen der Mathematik III.....	10
Modul 4: Simulation physikalischer Systeme I.....	11
Modul 5: Simulation physikalischer Systeme II.....	15
Modul 6: Vielteilchensysteme und statistische Physik	17
Modul 7: Technisches Wahlpflichtmodul I.....	19
Modul 8: Projektarbeit I	20
Modul 9: Projektarbeit II	21
Modul 10: Projektarbeit III oder Technisches Wahlpflichtmodul II.....	22
Modul 11: Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul.....	23
Modul 12: Masterarbeit.....	24
Weitere Informationen zu den Modulen 1 bis 3	26

Studienplan

Dieser Studienplan ergänzt die Studien- und Prüfungsordnung für den kooperativen Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik (SPO M-AMP) an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm und an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt vom 1. Dezember 2017 und begründet sich aufgrund § 10 der SPO.

Der Studienplan tritt mit Wirkung zum Beginn des Sommersemesters 2019 in Kraft und gilt - entsprechend der Regelungen des § 16 der SPO - für alle Studierenden, die ihr Studium in diesem Studiengang ab dem Sommersemester 2019 beginnen oder bereits vorher begonnen haben.

Übersicht der Module und weitere Angaben

Auf den folgenden Seiten wird eine Übersicht der Module gegeben und weitere Angaben zu den Fächerkatalogen der Allgemeinwissenschaftlichen bzw. Technischen Wahlpflichtmodule sowie zu den Fächern aus dem Bereich „Ausgewählte Themen der Mathematik“ (Module 1 bis 3) gemacht. Im Anschluss folgt das Modulhandbuch. Die Regelungen gelten für alle Studierenden mit

Studienbeginn ab dem Sommersemester 2018

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lfd. Nr.	Modul	Sem.	ECTS-LP	SWS	Art der LV	Sprache	Endnotenbildende Prüfungen Art u. Dauer in Min.	Bem.
1	Ausgewählte Themen der Mathematik I	1.	5	4	SU, Ü, S	deutsch ²⁾	⁹⁾	¹⁾ ⁴⁾
2	Ausgewählte Themen der Mathematik II	1.	5	4	SU, Ü, S	deutsch ²⁾	⁹⁾	¹⁾ ⁴⁾
3	Ausgewählte Themen der Mathematik III	2.	5	4	SU, Ü, S	deutsch ²⁾	⁹⁾	¹⁾ ⁴⁾
4	Simulation physikalischer Systeme I 4.1 Kontinuumsmechanik und Wärmetransportphänomene an der TH Nürnberg <u>oder</u> 4.2 Halbleiterphysik an der FHWS	1.	5	4	SU, Ü, S	deutsch ²⁾	⁹⁾	⁴⁾
5	Simulation physikalischer Systeme II (Elektromagnetische Felder)	2.	5	4	SU, Ü, S	deutsch ²⁾	⁹⁾	⁴⁾
6	Vielteilchensysteme und statistische Physik	2.	5	4	SU, Ü, S	deutsch ²⁾	⁹⁾	⁴⁾
7	Technisches Wahlpflichtmodul I ⁸⁾	1.	5	4	SU, Ü, S, Pr	deutsch ²⁾	⁹⁾	²⁾ ³⁾ ⁴⁾
8	Projektarbeit I	1.	10	8		deutsch ²⁾	Pro	⁷⁾
9	Projektarbeit II	2.	5	4		deutsch ²⁾	Pro	⁶⁾ ⁷⁾
10	Projektarbeit III <u>oder</u> Technisches Wahlpflichtmodul II ⁸⁾	2.	5	4	SU, Ü, S, Pr	deutsch ²⁾	⁹⁾	³⁾ ⁴⁾ ⁵⁾ ⁶⁾
11	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul ⁸⁾	2.	5	4	SU, Ü, S, Pr	deutsch ²⁾	⁹⁾	³⁾ ⁴⁾
12	Masterarbeit		30					
	12.1 Masterarbeit	3.	(28)			deutsch ²⁾	MA	§ 11 Abs. 3
	12.2 Masterseminar		(2)	2	S	deutsch ²⁾	Koll. mE/oE	§ 11 Abs. 7,8
Gesamtsumme			90	50				

Fußnoten

- 1) Die drei Lehrveranstaltungen Mathematik (mit je 4 SWS) beinhalten die Themengebiete *Höhere Analysis*, *Weiterführende Stochastik* und *Numerische und Algorithmische Mathematik*. Jede/r Studierende muss mindesten drei unterschiedliche Vorlesungen aus zwei verschiedenen Themengebieten belegen. Im Wechsel und nach Absprache der Lehrpersonen untereinander werden in diesen drei Themengebieten folgende Lehrveranstaltungen angeboten:

Themengebiet Höhere Analysis

Dynamische Systeme, Integraltransformationen und spezielle Funktionen, sowie weiterführende und anwendungsbezogene Veranstaltungen zur klassischen reellen und komplexen Analysis

Themengebiet Weiterführende Stochastik

Weiterführende Veranstaltungen zur Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse und Anwendungen der Stochastik

Themengebiet Numerische und Algorithmische Mathematik

Veranstaltungen zu Anwendungen aus diesen Gebieten, sowie zu Optimierungsverfahren oder interdisziplinären Themen wie Robotik, Algorithmische Logik oder Computer Vision

- 2) Nach Angabe im Studienplan kann die Prüfung fakultativ in englischer Sprache abgelegt werden.
- 3) Die Technischen Wahlpflichtmodule I und II und das Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodul im Umfang von jeweils 5 ECTS-Leistungspunkten sind aus dem Katalog in der Anlage zum Studienplan bzw. gemäß der Festlegung der anbietenden Hochschule zu wählen.
- 4) Die tatsächliche Art der Lehrveranstaltung ergibt sich aus der Liste der zugelassenen Wahlpflichtmodule bzw. aus der Festlegung der anbietenden Hochschule. Die Festlegung der Prüfung erfolgt im Studienplan und wird jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. **Es ist jeweils nur eine der in Spalte 8 genannten Prüfungen abzulegen.**
- 5) Anstelle der Projektarbeit III kann alternativ das Technische Wahlpflichtmodul II gewählt werden.
- 6) Modul 9 und 10 müssen inhaltlich verknüpft und mit der Betreuerin / dem Betreuer der Projektarbeit von Modul 9 abgesprochen sein.
- 7) Während der Projektarbeit bearbeiten Studierende selbstständig eine Aufgabe oder ein Problem von der Planung über die Durchführung bis zur Präsentation des Ergebnisses. Hierbei sollen die Studierenden sich zur Bearbeitung einer Aufgabe oder eines Problems zusammenfinden, um in größtmöglicher Eigenverantwortung immer auch handelnd-lernend tätig zu sein und solche Aufgaben und Probleme kritisch zu analysieren und gemeinsame Lösungen zu erarbeiten. Bei dieser Arbeit werden die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten praktisch angewandt. Der Umfang der Projektarbeit entspricht dem Workload nach ECTS (1 ECTS-Punkt entspricht 30 Arbeitsstunden). Das Ergebnis der Projektarbeit ist schriftlich (Richtwert zwischen 10 und 20 DIN A4-Seiten) auszuarbeiten.
- 8) Qualifikationsziele der technischen Wahlpflichtfächer sind die Analyse von Problemstellungen in Anwendungsbereichen der Mathematik und/oder Physik und im Erwerb von Methoden zur Lösung dieser Problemstellungen.
Qualifikationsziel des allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfachs ist die Erweiterung der fachübergreifenden, sprachlichen und sozialen Kompetenzen.
- 9) Je Modul – mit Ausnahme des allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtmoduls, in dem es je nach SWS-Umfang Teilprüfungen sein können – ist eine Prüfung abzulegen. Die jeweilige Prüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung (20 – 45 Min.) oder einer schriftlichen Prüfung (90 – 120 Min.) oder einer Seminarleistung. Eine Seminarleistung besteht aus einem Referat (10-70 Min.) und einer Studienarbeit. Eine Studienarbeit besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung oder einer praktischen Leistung. Praktische Leistungen sind z.B. die Bearbeitung von Aufgaben in einem Praktikum oder die Realisierung einer Software- oder Medienanwendung oder von Teilen einer solchen Anwendung. Der Umfang einer Seminarleistung ist analog zum Umfang eines Referats (45 Min.) mit zugehöriger schriftlicher Ausarbeitung (20 Seiten) zu begrenzen.
In begründeten Ausnahmefällen kann in einer Modulprüfung eine mündliche Befragung (15-20 Min.) oder eine schriftliche Befragung (60-90 Min.) mit einem Referat oder einer Studienarbeit kombiniert werden. Der Gesamtumfang der Modulprüfung ist in diesem Fall analog zum Umfang eines Referats (45 Min.) mit zugehöriger schriftlicher Ausarbeitung (20 Seiten) zu begrenzen. Der Studierende kann seine Wahl in den Modulgruppen 2) - 4) so treffen, dass diese Prüfungsart nur Module im Umfang von höchstens 20 der 60 neben der Masterarbeit zu erbringenden Leistungspunkte betrifft.

Art, Umfang und Gewichtung der einzelnen Prüfungselemente sind Bestandteil der Modulbeschreibung.

Abkürzungen

ECTS-LP	ECTS-Leistungspunkte	Ref	Referat
Koll.	Kolloquium	S	Seminar
LV	Lehrveranstaltung	Sem.	Studiensemester
MA	Masterarbeit	schrP	schriftliche Prüfung
mE/oE	mit Erfolg/ohne Erfolg	StA	Studienarbeit
mündIP	mündliche Prüfung	SU	seminaristischer Unterricht
Pr	Praktikum	SWS	Semesterwochenstunden
Pro	Projektarbeit	Ü	Übung

Übersicht der Module nach Semestern

Semester	1		2		3	
	ECTS	SWS	ECTS	SWS	ECTS	SWS
Modul 1: Ausgewählte Themen der Mathematik I	5	4				
Modul 2: Ausgewählte Themen der Mathematik II	5	4				
Modul 3: Ausgewählte Themen der Mathematik III			5	4		
Modul 4: Simulation physikalischer Systeme I	5	4				
Modul 5: Simulation physikalischer Systeme II (Elektromagnetische Felder)			5	4		
Modul 6: Vielteilchensysteme und statistische Physik			5	4		
Modul 7: Technisches Wahlpflichtmodul I	5	4				
Modul 8: Projektarbeit I	10	8				
Modul 9: Projektarbeit II			5	4		
Modul 10: Projektarbeit III <u>oder</u> Techn. Wahlpflichtmodul II			5	4		
Modul 11: Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul			5	4		
Modul 12: Masterarbeit (inkl. Masterseminar)					30	2
Gesamtsumme	30	24	30	24	30	2

Fächerkataloge der Wahlpflichtmodule

Das jeweils aktuelle Angebot wird jedes Semester im Rahmen der Einschreibungen zu den Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächern (AWPF) bzw. den Technischen Wahlpflichtfächern bekannt gegeben.

Im Studiengang M-AMP sind entsprechende Lehrveranstaltungen in den Modulen 7, 11 und ggf. 10 zu belegen.

Fächer aus dem Bereich „Ausgewählte Themen der Mathematik“

Im Studiengang sind entsprechende Lehrveranstaltungen in den Modulen 1, 2, und 3 zu belegen. Angaben zum Angebot werden weiter unten gemacht.

Modulhandbuch

Beschreibung der Module des kooperativen Masterstudiengangs Angewandte Mathematik und Physik (M-AMP) an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm und an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt.

Dieses Modulhandbuch gilt - entsprechend der Regelungen des § 16 der SPO M-AMP - für alle Studierenden, die ihr Studium in diesem Studiengang aufnehmen.

Modul 1: Ausgewählte Themen der Mathematik I							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M1	150 h	5	Jedes Semester		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alexander Hufnagel						
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Ausgewählte Themen der Mathematik I	1	4	60 h	90 h	SU, Ü, S	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg oder Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt						
4	Inhalte <p>Die Pflichtmodule der Mathematik sind im Studienplan nicht festgelegt, es werden Fächer aus einem Fächerkatalog angeboten. Dabei gibt es drei Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Themengebiet Höhere Analysis: hierzu gehören z.B. Dynamische Systeme, Integraltransformationen und spezielle Funktionen, sowie weiterführende und anwendungsbezogene Veranstaltungen zur klassischen reellen und komplexen Analysis. • Themengebiet Weiterführende Stochastik: weiterführende Veranstaltungen zur Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse und zu Anwendungen der Stochastik. • Themengebiet Numerische und Algorithmische Mathematik: Veranstaltungen zu Anwendungen aus diesen Gebieten, sowie zu Optimierungsverfahren, algorithmischer diskreter Mathematik oder angewandter Zahlentheorie. In dieses Themengebiet fallen auch Vorlesungen an der Schnittstelle zur Informatik, beispielsweise heuristische Suchverfahren, evolutionäre Algorithmen, Kodierungstheorie, Logik oder Computer Vision. <p>Jede/r Studierende muss mindesten drei unterschiedliche Vorlesungen aus zwei verschiedenen Themengebieten belegen. Die angebotenen Fächer können wechseln, nicht immer werden alle Fächer angeboten, es ist jedoch sichergestellt, dass in jedem Jahr Fächer aus mindestens zwei der Themengebiete angeboten werden.</p>						
5	Lernziele / Kompetenzen <p>Zu den detaillierten Lernzielen und Kompetenzen wird auf die Modulbeschreibungen der angebotenen Fächer verwiesen. Generell gilt:</p> <p>Die Studierenden erlangen fachwissenschaftliche Kompetenzen in einem Gebiet der Mathematik, die auf Vorkenntnissen aus einem Bachelorstudium aufbauen.</p> <p>Unabhängig von der jeweiligen Veranstaltung lernen sie mathematische Denk- und Sprechweisen der behandelten Themen. Diese sollen sie wiedergeben, begründen, selbständig anwenden und auf andere Sachverhalte übertragen können.</p> <p>Sie werden dazu in die Lage versetzt, in konkreten Anwendungsbeispielen die geeigneten Methoden auszuwählen sie so umzuformulieren, dass Lösungen für konkrete Probleme entwickelt werden. Teilweise ist die Entwicklung von (mathematischer) Software vorgesehen.</p>						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse <p>Siehe Modulbeschreibungen der angebotenen Fächer</p>						

7	<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p> <p>Schriftliche oder mündliche Prüfung je nach Modulbeschreibung des Fachs.</p>
8	<p>Modultyp / Verwendbarkeit</p> <p>Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
9	<p>Literaturhinweise</p> <p>Literaturempfehlungen werden im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung gegeben</p>

Modul 2: Ausgewählte Themen der Mathematik II							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M2	150 h	5	Jedes Semester		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alexander Hufnagel						
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Ausgewählte Themen der Mathematik II	1	4	60 h	90 h	SU, Ü, S	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg oder Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt						
4	Inhalte Siehe Modul 1						
5	Lernziele / Kompetenzen Siehe Modul 1						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Siehe Modulbeschreibungen der angebotenen Fächer						
7	Studien- / Prüfungsleistungen Schriftliche oder mündliche Prüfung je nach Modulbeschreibung des Fachs.						
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
9	Literaturhinweise Literaturempfehlungen werden im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung gegeben						

Modul 3: Ausgewählte Themen der Mathematik III							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M3	150 h	5	Jedes Semester		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alexander Hufnagel						
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Ausgewählte Themen der Mathematik III	2	4	60 h	90 h	SU, Ü, S	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg oder Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt						
4	Inhalte Siehe Modul 1						
5	Lernziele / Kompetenzen Siehe Modul 1						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Siehe Modulbeschreibungen der angebotenen Fächer						
7	Studien- / Prüfungsleistungen Schriftliche oder mündliche Prüfung je nach Modulbeschreibung des Fachs.						
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
9	Literaturhinweise Literaturempfehlungen werden im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung gegeben						

Modul 4.1: Simulation physikalischer Systeme I							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M4.1	150 h	5	Jeweils SoSe		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche Prof. Dr. Norbert Koch, Prof. Dr. Oliver Natt						
2	Lehrveranstaltung/en Kontinuumsmechanik und Transportphänomene	Semester 1	SWS 4	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Lehrform 3 SU, 1 Ü	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg Lehrveranstaltungsart: Nürnberg						
4	Inhalte Die Lehrveranstaltung vermittelt die physikalischen Grundlagen der Kontinuumsmechanik und von Transportphänomenen. Die Beschreibung erfolgt dabei durchgehend mit Methoden der Vektor- und Tensoranalysis. Anhand von praktischen Fallbeispielen werden die erworbenen theoretischen Fähigkeiten auf technische Problemstellungen angewendet. Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Lineare und nichtlineare Elastizitätstheorie • Beschreibung von anisotropen Festkörpern • Dynamik idealer und nicht-idealer Fluide • Beschreibung von turbulenten Prozessen • Transportphänomene (Wärmetransport, Diffusion) • Simulation gekoppelter physikalischer Systeme 						
5	Lernziele / Kompetenzen Die Studierenden sollen dazu befähigt werden, komplexe kontinuierliche physikalische Systeme theoretisch zu beschreiben, sie zu erklären und für technische Anwendungen in Form analytischer Modelle und Computersimulationen zu formulieren und arrangieren und dadurch zugänglich zu machen. Lernziele / Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Theoretisches Verständnis der o.a. Lehrinhalte • Fähigkeit diese Lehrinhalte in Form von Computersimulationen zu strukturieren und abzubilden • Fähigkeit die Validität der Computersimulationen anhand analytischer Modelle zu überprüfen und zu bewerten • Auswahl angemessener Visualisierungsmethoden für die Berechnungsergebnisse 						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der höheren Mathematik, insbes. Vektoranalysis • Kenntnisse der Experimentalphysik im Umfang der Module Physik 1 bis Physik 3 des Studiengangs B-AMP • Grundkenntnisse der Methode der finiten Elemente 						

7	Studien- / Prüfungsleistungen Referat (30 min) und Abgabe einer Studienarbeit zum gleichen Thema
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik
9	Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none">• M. Bartelmann et. al., Theoretische Physik, Berlin, Springer, 2015• T. Fließbach, Lehrbuch zur Theoretischen Physik, Mechanik, Heidelberg: Spektrum, 2012• C. D. Hansen, C. R. Johnson, The visualization, Burlington MA: Elsevier, 2005• Weitere Literaturhinweise werden im Rahmen der Lehrveranstaltung gegeben

Modul 4.2: Halbleiterphysik							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M4.2	150 h	5	Jeweils SoSe		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche Prof. Dr. Jochen Seufert						
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Halbleiterphysik	1	4	60 h	90 h	4 SU	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt Lehrveranstaltungsart: Schweinfurt						
4	Inhalte Das Modul Halbleiterphysik greift die Vorkenntnisse der Studierenden in den Bereichen Quantenmechanik, Elektrodynamik, Wellenlehre und Festkörperphysik auf und wendet diese in vertiefter Form auf die Beschreibung von Ladungsträgerprozessen in Halbleitern an. Dabei liegt der Fokus neben der detaillierten Berechnung und Simulation von pn-Übergängen und grundlegenden Halbleiterbauelementen auch auf einer anwendungsnahen Einführung in die Halbleiter-Planartechnologie. Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Kurzwiederholung: Einführung in die Quantenphysik Schrödingergleichung, Wellenfunktion, Elektron im Potentialtopf • Grundlagen des Aufbaus von Festkörpern Bindungsarten, Kristallgitter, Kristallstrukturanalyse, reziprokes Gitter • Ladungsträger in intrinsischen Halbleitern Stromleitung in Halbleitern, Bändermodell, Kronig-Penney-Modell, Fermi-Verteilung, Zustands- und Ladungsträgerdichte, Stromleitung in Halbleitern • Dotierte Halbleiter pn-Übergang, Poissongleichung und Potentialverlauf in der Sperrschicht, Diffusionsspannung, Simulation eines pn-Übergangs mit COMSOL[®] • Halbleitereffekte und Halbleiterbauteile Magnetotransport, Hall-Effekt, Diode, Transistor, Halbleiterlaser • Halbleitertechnologie Kristallzüchtung, Schichtabscheidung, Lithographie, Ätzverfahren 						

5	<p>Lernziele / Kompetenzen</p> <p>Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung von Halbleitern sowie von Ladungsträgern in Halbleitern zu erläutern, zu begründen und darzustellen. Dazu gehört der physikalische Aufbau unterschiedlicher Halbleiterkristalle genauso wie die Modelle zur Beschreibung der Ladungsträgerverteilung und -bewegung im periodischen Kristallgitterpotential, wie z.B. das Bändermodell. Die Studierenden können Potentialverläufe in dotierten Halbleiterschichten modellieren und simulieren und bewerten und damit die elektrischen/optischen Eigenschaften konkreter realer (opto)elektronischer Halbleiterbauelemente berechnen und die Ergebnisse beurteilen.</p> <p>Außerdem kennen die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die aktuellen Fertigungstechnologien der modernen industriellen Halbleiterprozessierung und können diese erklären und darüber berichten</p>
6	<p>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der Physikmodule des Bachelorstudiengangs AMP oder BTM bzw. einschlägiger vergleichbarer Bachelorstudiengänge, insbesondere in den Themengebieten Mechanik, Elektrodynamik, Quantenmechanik • Grundkenntnisse im Umgang mit der Simulationssoftware COMSOL® • Ausgeprägte Erfahrung in der Programmiersprache MATLAB®
7	<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p> <p>Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)</p>
8	<p>Modultyp / Verwendbarkeit</p> <p>Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
9	<p>Literaturhinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rolf Sauer, Halbleiterphysik, De Gruyter Oldenbourg-Verlag, 2009, ISBN 978-3-486-58863-7 • Frank Thuselt, Physik der Halbleiterbauelemente, Springer-Verlag, 2011, ISBN 978-3-642-20032-8 • Charles Kittel, Festkörperphysik, De Gruyter Oldenbourg-Verlag, 2013, ISBN 978-3-486-59755-4 • Ellen Ivers-Tiffée, Werkstoffe der Elektrotechnik, Springer-Verlag, 2006, ISBN: 978-3-322-96802-9 • Ulrich Stein, Programmieren mit MATLAB, Hanser-Verlag, 2017, ISBN: 978-3-446-41009-1

Modul 5: Simulation physikalischer Systeme II						
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit	Moduldauer	Umfang (SWS)	
M5	150 h	5	Jeweils WiSe	1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jan Lohbreier, Prof. Dr. Florian Steinmeyer, Prof. Dr. Thomas Lauterbach					
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform
	Elektromagnetische Felder, Schallfelder Simulationsübung	2 2	2 2	30 h 30 h	90 h 90 h	2 SU 2 Ü
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg					
4	Inhalte Grundlagen zur Berechnung elektromagnetischer Felder Berechnung und Simulation von Wellenphänomenen Anwendungsbeispiele elektromagnetischer Wellen und von (Ultra-)Schallwellen Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrodynamik, Maxwell-Gleichungen, Berechnung der Felder aus Potentialen • Ebene elektromagnetische Wellen im freien Raum und in Materie • Wellenleiter • Grundbegriffe von Antennen und Funkübertragung • Abstrahlung elektrischer und magnetischer Felder, Vektorpotential, el. und magn. Elementardipole • Simulation von Feldverteilungen in Wellenleitern und von Strahlungsfeldern von Antennen • Elektrische Impedanz • Schallwellen und ihre Impedanz • Scherwellen • Nichtlineare Phänomene, Schockwellen 					
5	Lernziele / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern in technischen Anwendungen • Entwicklung und Planung von Simulationen elektromagnetischer Einrichtungen und Anwendungen • Verständnis für Eigenschaften und Anwendungen elektromagnetischer Wellen und die Fähigkeit, damit Lösungen für konkrete Aufgabenstellungen hervorzubringen • Verständnis für Eigenschaften und Anwendungen von Schallwellen • Fähigkeit, Wellenfelder mit Beugungseffekten und nichtlinearen Differentialgleichungen rechnerisch zu beschreiben sowie die Ergebnisse zu formulieren und zu analysieren. 					
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der höheren Mathematik, insbes. Vektoranalysis • Kenntnisse der Experimentalphysik im Umfang der Module Physik 1 bis Physik 3 (aus B-AMP) • Comsol-Simulation 					

7	<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p> <p>Mündlichen Prüfung (20-45 Min.) oder schriftliche Prüfung (90-120 Min.) oder Seminarleistung. Eine Seminarleistung besteht aus einem Referat (10-70 Min.) und einer Studienarbeit. Eine Studienarbeit besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung oder einer praktischen Leistung. Praktische Leistungen sind z. B. die Bearbeitung von Aufgaben in einem Praktikum oder die Realisierung einer Software- oder Medienanwendung oder von Teilen einer solchen Anwendung. Der Umfang einer Seminarleistung ist analog zum Umfang eines Referats (45 Min.) mit zugehöriger schriftlicher Ausarbeitung (20 Seiten) zu begrenzen.</p>
8	<p>Modultyp / Verwendbarkeit</p> <p>Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
9	<p>Literaturhinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klaus W. Kark, Antennen und Strahlungsfelder; Elektromagnetische Wellen auf Leitungen, im Freiraum und ihre Abstrahlung, Springer –Verlag, Kap. 3, 4, 6, 7, 9 (auch als E-Book), • Günther Lehner, Elektromagnetische Feldtheorie für Ingenieure und Physiker, Springer-Verlag, Kap. 1, 2, 7 (auch als E-Book) • Peter Schmüser, Theoretische Physik für Studierende des Lehramts 2 - Elektrodynamik und Spezielle Relativitätstheorie, Kap. 1-5 (auch als E-Book) • Thomas Szabo, Diagnostic Ultrasound Imaging: Inside Out, Elsevier 2013 • Mark F. Hamilton (Author), David T. Blackstock, Nonlinear Acoustics, Academic Press 1997 • Wolfgang Nolting, Theoretische Physik 3, Elektrodynamik (als E-Book verfügbar), Springer-Verlag • David J. Griffith, Elektrodynamik: eine Einführung

Modul 6: Vielteilchenphysik und statistische Physik							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M6	150 h	5	Jeweils WiSe		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Manfred Kottcke, Prof. Dr. Bernd Braun						
2	Lehrveranstaltung	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Vielteilchenphysik und statistische Physik	2	4	60 h	90 h	3 SU, 1 Ü	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg						
4	Inhalte 1. Molekülphysik 1.1. Bindungsarten 1.2. Wasserstoffmolekülon H_2^+ 1.3. Wasserstoffmolekül H_2 1.4. Vielatommoleküle und Hybridisierung 1.5. Rotations-Schwingungszustände 2. Festkörperphysik 2.1. Modell freier Elektronen 2.2. Elektronenbewegung in einer periodischen Struktur 2.3. Magnetismus 3. Grundlagen der Statistik 3.1. Maxwell-Boltzmann-Verteilung 3.2. Thermisches Gleichgewicht 3.3. Fermi-Dirac-Verteilung 3.4. Elektronengas 3.5. Bose-Einstein-Statistik 4. Simulationsverfahren in der Statistik 4.1. Monte-Carlo-Methoden 4.2. Das eindimensionale Ising-Modell 4.3. Numerische Beispiele						
5	Lernziele / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der Grundkonzepte der Molekülphysik und die Fähigkeit, diese zu bewerten und zu strukturieren. • Kenntnis von Vielteilchenkonzepten in der Festkörperphysik • Kompetenz zur Beschreibung und Bewertung von Vielteilchensystemen mit den Mitteln der statistischen Physik • Fähigkeit diese Konzepte zu in Simulationen einzusetzen und weiterzuentwickeln 						

6	<p>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der Physikmodule des Bachelorstudiengangs AMP oder BTM bzw. einschlägiger vergleichbarer Bachelorstudiengänge, insbesondere in den Themengebieten Mechanik, Thermodynamik und Quantenmechanik • Sicherer Umgang mit der Programmiersprache MATLAB®
7	<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p> <p>Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)</p>
8	<p>Modultyp / Verwendbarkeit</p> <p>Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
9	<p>Literaturhinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • H. Haken, H. C. Wolf, „Atom- und Quantenphysik“, Springer • D. J. Griffiths, „Quantenmechanik“, Pearson • J. Pade, „Quantenmechanik zu Fuß, Band 1 und 2“, Springer Spektrum • H. Ibach, H. Lüth, „Festkörperphysik“, Springer-Verlag • S. Hunklinger, „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag • G. Lindström, R. Langkau, W. Scobel, „Physik kompakt 3“, Springer • W. Grimus, „Statistische Physik und Thermodynamik“, de Gruyter

Modul 7: Technisches Wahlpflichtmodul I							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M7	150 h	5	Jedes Semester		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alexander Hufnagel						
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Technisches Wahlpflichtfach I	1	4	60 h	90 h	SU, Ü, S, Pr	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg oder Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt						
4	Inhalte Das jeweils aktuelle Angebot und die Inhalte werden kurz vor bzw. zu Semesterbeginn im Rahmen der Einschreibung zu den Technischen Wahlpflichtfächern bekannt gegeben.						
5	Lernziele / Kompetenzen Die Lernziele und Kompetenzen der technischen Wahlpflichtfächer sind die Analyse von Problemstellungen in Anwendungsbereichen der Mathematik und/oder Physik und im Erwerb von Methoden zur Lösung dieser Problemstellungen. Weitere Informationen stehen im entsprechenden Fächerkatalog.						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Abhängig von der jeweiligen Lehrveranstaltung						
7	Studien- / Prüfungsleistungen Mündlichen Prüfung (20-45 Min.) oder schriftliche Prüfung (90-120 Min.) oder Seminarleistung. Eine Seminarleistung besteht aus einem Referat (10-70 Min.) und einer Studienarbeit. Eine Studienarbeit besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung oder einer praktischen Leistung. Praktische Leistungen sind z. B. die Bearbeitung von Aufgaben in einem Praktikum oder die Realisierung einer Software- oder Medienanwendung oder von Teilen einer solchen Anwendung. Der Umfang einer Seminarleistung ist analog zum Umfang eines Referats (45 Min.) mit zugehöriger schriftlicher Ausarbeitung (20 Seiten) zu begrenzen.						
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
9	Literaturhinweise Literaturempfehlungen werden im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung gegeben						

Modul 8: Projektarbeit I							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M8	300 h	10	Jedes Semester		1 Semester	8	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alexander Hufnagel						
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Projektarbeit I	1	8	120 h	180 h	Projekt	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg oder Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt						
4	Inhalte In der Projektarbeit arbeiten Studierende in Einer- oder Zweiergruppen selbständig an einer Problemstellung aus der Mathematik, Physik oder Anwendungen. Dieses Modul folgt in besonderer Weise dem Leitbild des „forschendem Lernens“, bei dem Lehrinhalte durch anwendungsbezogene Forschung vermittelt werden. Die Form der Projektarbeit ist vielgestaltig: Die Möglichkeiten reichen vom experimentellen Forschen im Labor über den Einsatz rechnergestützter Verfahren zur Simulation von Anwendungsproblemen oder bei der Erstellung von Programmen bis zur Literaturarbeit, bei der beispielsweise mathematische Gesetzmäßigkeiten analysiert und u.U. auch implementiert werden. Neben der weiteren fachlichen Vertiefung sammeln die Studierenden Projekterfahrung und verbessern ihre Fähigkeit zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Ein weiteres Ziel besteht darin, Studierende auf ihre Masterarbeit vorzubereiten. Neben der Präsentation ist auch eine schriftliche Ausarbeitung vorgesehen (Richtwert 10-20 Seiten).						
5	Lernziele / Kompetenzen Ein wesentliches Lernziel ist die Projektkommunikation bzw. die Präsentation wissenschaftlicher Themenstellungen. Die Möglichkeit, Aufgaben in Kleingruppen zu bearbeiten unterstützt das Lernziel „Aufgabenverteilung und Problemlösung im Team“. Je nach Themengebiet und Aufgabenstellung entwickeln die Studierenden neue Ergebnisse, strukturieren diese und leiten aus ihnen Gesetzmäßigkeiten ab. Bei primär experimentellen Themenstellungen werden neue Szenarien gestaltet, entwickelt und überprüft. Bei Literaturarbeiten werden die Inhalte gesammelt und erklärt, eigenständig Schlussfolgerungen abgeleitet oder/und Anwendungsbeispiele entwickelt. Über sie wird abschließend berichtet.						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Abhängig von der jeweiligen Themenstellung						
7	Studien- / Prüfungsleistungen Bei der Bewertung der Prüfungsleistung wird neben dem Projektergebnis auch die schriftliche Ausarbeitung sowie die Präsentation berücksichtigt						
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
9	Literaturhinweise Literaturempfehlungen werden im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung gegeben						

Modul 9: Projektarbeit II							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M9	150 h	5	Jedes Semester		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alexander Hufnagel						
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Projektarbeit II	2	4	60 h	90 h	Projekt	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg oder Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt						
4	Inhalte Siehe Modul 8 (Projektarbeit I) Die Projektarbeit dieses Moduls (Projektarbeit II) kann in Verbindung mit Modul 10 (Projektarbeit III) zu einer Projektarbeit mit insgesamt 8 SWS zusammengefasst werden. Umfang, Inhalt, Lernziele und Kompetenzen sind analog zu Modul 8.						
5	Lernziele / Kompetenzen Siehe Modul 8 (Projektarbeit I)						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Abhängig von der jeweiligen Themenstellung						
7	Studien- / Prüfungsleistungen Bei der Bewertung der Prüfungsleistung wird neben dem Projektergebnis auch die schriftliche Ausarbeitung sowie die Präsentation berücksichtigt						
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
9	Literaturhinweise Literaturempfehlungen werden im Rahmen der jeweiligen Projektarbeit gegeben						

Modul 10: Projektarbeit III oder Technisches Wahlpflichtmodul							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M10	150 h	5	Jedes Semester		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alexander Hufnagel						
2	Lehrveranstaltung/en Projektarbeit III oder Technisches Wahlpflichtfach II	Semester 2	SWS 4	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Lehrform Projekt oder SU, Ü, S, Pr	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg oder Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt						
4	Inhalte <u>Projektarbeit III</u> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Modul 9 • nur in Verbindung mit Modul 9 möglich! <u>Technisches Wahlpflichtfach</u> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Modul 7 Das Technische Wahlpflichtfach aus diesem Modul muss thematisch mit der Projektarbeit II (Modul 9) verknüpft und mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer der Projektarbeit II abgesprochen sein.						
5	Lernziele / Kompetenzen <u>Projektarbeit III</u> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Modul 8 <u>Technisches Wahlpflichtfach</u> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Modul 7 						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Abhängig von der jeweiligen Themenstellung (Projektarbeit) oder der jeweiligen Lehrveranstaltung (Technisches Wahlpflichtfach)						
7	Studien- / Prüfungsleistungen <u>Projektarbeit III</u> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Modul 9 <u>Technisches Wahlpflichtfach</u> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Modul 7 						
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
9	Literaturhinweise Literaturempfehlungen werden im Rahmen der jeweiligen Projektarbeit bzw. des technischen Wahlpflichtfaches gegeben						

Modul 11: Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul						
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit	Moduldauer	Umfang (SWS)	
M11	150 h	5	Jedes Semester	1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Bruno Hauer					
2	Lehrveranstaltung/en Allgemeinwissenschaftliche/s Wahlpflichtfach bzw. -fächer	Semester 2	SWS 4 <u>bzw.</u> 2 x 2	Präsenz-zeit 60 h <u>bzw.</u> 2 x 30 h	Selbst-studium 60 h <u>bzw.</u> 2 x 30 h	Lehrform SU, Ü, S, Pr
3	Dozent/in Dozentinnen und Dozenten der Technischen Hochschule Nürnberg und der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt					
4	Inhalte Die Studierenden wählen aus dem Katalog der für den Studiengang M-AMP zugelassenen allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer Lehrveranstaltungen aus. Die Lehrinhalte der wählbaren Fächer sind den jeweiligen Fachbeschreibungen zu entnehmen.					
5	Lernziele / Kompetenzen Die Studierenden erweitern durch die allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer ihre Kompetenzen in einem oder mehreren der folgenden Kompetenzfelder: <ul style="list-style-type: none"> • Schlüsselkompetenzen, durch die sie ihre Persönlichkeit weiter entwickeln, • Fachliche Kompetenzen in Fächern außerhalb des engeren Fachgebiets des Studiengangs, durch die sie Einblicke in andere Themenfelder gewinnen und ihr Profil über das engere Fachgebiet hinaus entsprechend ihrer persönlichen Neigung ausbilden, • Orientierungskompetenzen, durch die sie interdisziplinäre Zusammenhänge erkennen und die eigenen Kenntnisse und Erfahrungen in einen größeren Zusammenhang stellen. Die konkreten Lernziele der wählbaren Fächer sind den jeweiligen Fachbeschreibungen zu entnehmen.					
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Im Allgemeinen sind keine besonderen Voraussetzungen zu erfüllen. Bei einzelnen Fächern, und hierbei insbesondere bei aufeinander aufbauenden Kursen, können aber Voraussetzungen bzw. Vorkenntnisse erwartet werden, die in den jeweiligen Fachbeschreibungen aufgeführt sind.					
7	Studien- / Prüfungsleistungen Die konkrete Prüfungsleistung der einzelnen wählbaren Fächer sind den jeweiligen Fachbeschreibungen zu entnehmen.					
8	Modultyp / Verwendbarkeit Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik					
9	Literaturhinweise Die Literaturhinweise sind den Fachbeschreibungen der einzelnen Fächer zu entnehmen.					

Modul 12: Masterarbeit							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
M12	900 h	30	Jedes Semester		1 Semester	2	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Bernd Braun						
2	Lehrveranstaltung/en	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Masterseminar	3	2	30 h	30 h	2 S	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg oder Dozent/in der Fakultät Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt						
4	Inhalte 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						
5	Lernziele / Kompetenzen In der Masterarbeit soll der/die Studierende seine/ihre Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in einer selbständigen, wissenschaftlichen Arbeit auf komplexe Aufgabenstellungen anzuwenden. Weitere Lernziele bzw. Lernergebnisse sind (je nach Thema): <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Analyse und Lösungsfindung • Fähigkeit zur Anwendung wissenschaftlich fundierter Methoden • Fähigkeit zur vertieften Durchführung von Recherchen • Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung passender Analyse-, Modellierungs-, Simulations- und Optimierungsmethoden • Fähigkeit zur Wissensvertiefung • Erkennen der Tragweite der wissenschaftlichen bzw. beruflichen Tätigkeit • Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen • Förderung sozialer Kompetenzen (z.B. Kommunikation, Teamarbeit) 						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Die Masterarbeit kann nur beginnen, wer mindestens 30 Leistungspunkte erreicht hat (gemäß § 11 Abs. 3 SPO). Die Themen werden von den im Studiengang lehrenden Professorinnen und Professoren ausgegeben. Die Prüfungskommission bestätigt dies oder benennt das Thema und den/die Betreuer/in in besonderen Fällen						
7	Studien- / Prüfungsleistungen Zwischenbericht, Abschlusspräsentation von 15, maximal 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.						

8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik
9	Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="245 353 1342 389">• Fachliteratur / Wissenschaftliche Veröffentlichungen zum jeweiligen Masterarbeitsthema

Weitere Informationen zu den Modulen 1 bis 3

Im Folgenden werden weitere Informationen zu den Lehrveranstaltungen aus dem Bereich „Ausgewählte Themen der Mathematik“ bzw. den drei Themengebieten *Höhere Analysis*, *Weiterführende Stochastik* sowie *Numerische und Algorithmische Mathematik* gegeben.

Funktionentheorie (Themengebiet Höhere Analysis)							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit		Moduldauer	Umfang (SWS)	
-	150	5	SoSe		1 Semester	4	
1	Modulverantwortliche Prof. Dr. Jochen Gorski, Prof. Dr. Rudolf Rupp						
2	Lehrveranstaltung	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Funktionentheorie	1 oder 2	4	60	90	3 SU, 1 Ü	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg						
4	Inhalte Diese einführende Vorlesung vermittelt ein solides Grundwissen für die Anwendung funktionentheoretischer Methoden in der Praxis. Komplexe Zahlen, offene, zusammenhängende Mengen (=Gebiete), Rand, ∂ , Elementare Funktionen, Möbiustransformationen, Inversion, Inversion am Kreis, Holomorphie, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, Potenzreihen, Winkeltreue, Ebene Potentialfelder, Kurvenintegrale, Integralformel/satz von Cauchy, Residuensatz, Harmonische Funktionen und Dirichlet-Problem, Singularitäten, z-Transformation, Argumentprinzip						
5	Lernziele / Kompetenzen Sicherer Umgang mit den in der Vorlesung/Übung vermittelten Rechentechniken. Entwicklung von Lösungen bei technischen Problemstellungen, Überprüfung der Lehrinhalte anhand dieser.						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der höheren Mathematik im Umfang der Vorlesungen Analysis 1, Lineare Algebra (B-AMP) • Kenntnisse der Experimentalphysik im Umfang der Module Physik 1 (B-AMP) 						
7	Studien- / Prüfungsleistungen Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)						
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
9	Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik, Band 2, Springer-Verlag • K. Burg, H. Haf, F. Wille, A. Meister: Funktionentheorie: Höhere Mathematik für Ingenieure, Naturwissenschaftler und Mathematiker, Springer-Verlag 						

Integraltransformationen (Themengebiet Höhere Analysis)							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit	Moduldauer	Umfang (SWS)		
-	150	5	SoSe	1 Semester	4		
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Peter Jonas, Prof. Dr. Elke Wilczok						
2	Lehrveranstaltung	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform	
	Integraltransformationen	1 oder 2	4	60h	90h	3 SU, 1 Ü	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg						
4	Inhalte Integraltransformationen als Hilfsmittel zur Lösung von Anwendungsproblemen in Bildverarbeitung und theoretischer Physik Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Fourier-Transformation • Radon-Transformation • Mellin-Transformation • Hankel-Transformation • Gefensterter Fourier-Transformation • Wavelet-Transformation • Basen, Frames und effiziente diskrete Algorithmen • Spezielle Funktionen (z.B. Besselfunktionen, Kugelflächenfunktionen, orthogonale Polynome) • Verschiedene repräsentative Anwendungsbeispiele 						
5	Lernziele / Kompetenzen Teilnehmende dieser Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> • formulieren die wichtigsten Definitionen und Sätze aus dem Kontext von Integraltransformationen und speziellen Funktionen und strukturieren diese • beurteilen, welche Integraltransformation für ein gegebenes Anwendungsproblem angemessen ist und leiten daraus Lösungen ab • berechnen Integraltransformationen für konkrete Beispiele, sowohl analytisch als auch mit Hilfe von Software-Tools • analysieren und interpretieren und strukturieren Transformationsergebnisse • sind sich bewusst, welche Grenzen die verschiedenen Integraltransformationen besitzen und welche Artefakte auftreten können • schätzen den Aufwand für die Berechnung einer Transformation ein, vergleichen die Effizienz verschiedener Algorithmen und planen und arrangieren daraus neue geeignete Lösungsmethoden 						

6	<p>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der höheren Mathematik im Umfang der Vorlesungen Analysis 1+2, Lineare Algebra und Angewandte Analysis • Sicherer Umgang mit der Programmiersprache MATLAB®
7	<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p> <p>Mündliche Prüfung über 30 Minuten (Modulprüfung)</p>
8	<p>Modultyp / Verwendbarkeit</p> <p>Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
9	<p>Literaturhinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debnath, Bhatta: Integral Transforms and Their Applications • Brigola: Fourier-Analysis und Distributionen • Natterer: Computerized Tomography • Blatter: Wavelets – eine Einführung • Daubechies: Ten Lectures on Wavelets, • Louis, Maaß, Rieder: Wavelets - Theorie und Anwendungen • Abramowitz, Stegun: Handbook of Mathematical Functions • Gradshteyn, Ryzhik: Table of Integrals, Series and Products • Luke: Integrals of Bessel functions • Sieber: Spezielle Funktionen

Stochastische Prozesse (Themengebiet Weiterführende Stochastik)							
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit	Moduldauer	Umfang (SWS)		
-	150 h	5	WiSe	1 Semester	4		
1	Modulverantwortlicher Prof. Dr. Christian Scherr						
2	Lehrveranstaltung Stochastische Prozesse	Semester 1 oder 2	SWS 4	Präsenzzeit 60 h	Selbststudium 90 h	Lehrform 4 SU	
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg						
4	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Maßtheorie: Maßproblem, Mengensysteme, Messbare Abbildungen, Maße • Bedingte Erwartungen: Definition, Eigenschaften • Markov-Ketten: Übergangswahrscheinlichkeiten, Klassifikation von Zuständen, Grenzverhalten • Levy-Prozesse: Poisson-Prozess, Brownsche Bewegung, Zusammengesetzte Prozesse, Simulationstechniken • Stochastische Integration: Riemann-Stieltjes-Integral, Ito-Integral, Ito`s Lemma • Stochastische Differentialgleichungen: Definition, Anwendungsfelder, Lösungsverfahren 						
5	Lernziele / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegendes Verständnis maßtheoretischer Konzepte • Kenntnis der wichtigsten stochastischen Prozesse sowie deren Eigenschaften • Fähigkeit zur Modellierung von natur- und wirtschaftswissenschaftlichen Systemen mit Hilfe stochastischer Prozesse, dabei werden die Teilnehmer/innen in der Lage, die Modelle zu entwickeln, Lösungen für konkrete Anwendungsprobleme zu planen, die Ergebnisse zu überprüfen. 						
6	Voraussetzungen / Vorkenntnisse Grundkenntnisse in Analysis, Lineare Algebra sowie Grundlagen der Stochastik						
7	Studien- / Prüfungsleistungen Schriftliche Prüfung über 90 Minuten (Modulprüfung)						
8	Modultyp / Verwendbarkeit Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik						
9	Literaturhinweise <ul style="list-style-type: none"> • Robert P. Dobrow: Introduction to Stochastic Processes with R, Wiley • Kurt Jacobs: Stochastic Processes for Physicists, Cambridge • David Meintrup und Stefan Schäffler: Stochastik – Theorie und Anwendungen, Springer 						

Verfahren der Datenverarbeitung (Themengebiet Numerische und Algorithmische Mathematik)						
Kürzel	Workload	Credits	Häufigkeit	Moduldauer	Umfang (SWS)	
-	150 h	5	SoSe	1 Semester	4 SWS	
1	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Christian Scherr, Prof. Dr. Elke Wilczok					
2	Lehrveranstaltung	Semester	SWS	Präsenzzeit	Selbststudium	Lehrform
	Deterministische und statistische Verfahren der Datenverarbeitung	1 oder 2	4	60 h	90 h	3 SU, 1 Ü
3	Dozent/in Dozent/in der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften der Technischen Hochschule Nürnberg					
4	Inhalte <u>Deterministische Verfahren</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung: Grundlagen der Fourier-Analyse • Diskrete Fourier-Transformation, FFT • Gefensterte Fourier-Transformation • Kontinuierliche Wavelet-Transformation • Wavelet-Orthonormalbasen, speziell: Wavelets mit kompakten Trägern (Daubechies-Wavelets) • Diskrete Wavelet-Transformation (Mallat-Algorithmus) • Wavelets als Filter • Wavelet-Liftings • Wavelet-Pakete • Theoretischer Hintergrund: Basen und Frames • Repräsentative Anwendungsbeispiele (Signalanalyse, Datenkompression, Rekonstruktion gestörter Daten, Kanten-Detektion in Bildern, Merkmalsbildung im maschinellen Lernen, ...) <u>Statistische Verfahren</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung: Grundlagen der Stochastik • Multivariate lineare Regressionsmodelle • Generalisierte lineare Modelle • Kategoriale Regressionsmodelle • Nichtparametrische Regression 					

5	<p>Lernziele / Kompetenzen</p> <p>Teilnehmende dieser Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> • nennen die wichtigsten Definitionen und Sätze aus dem Kontext von Fourier- und Wavelet-Transformation • beurteilen, welche Transformation für ein gegebenes Anwendungsproblem angemessen ist • berechnen Transformationen für konkrete Beispiele, sowohl analytisch als auch mit Hilfe von Software-Tools • analysieren und interpretieren Transformationsergebnisse • sind sich bewusst, welche Grenzen die verschiedenen Transformationen besitzen und welche Artefakte auftreten können • schätzen den Aufwand für die Berechnung einer Transformation ein und vergleichen bzw. bewerten die Effizienz verschiedener Algorithmen • kennen die Anwendungsfelder von Regressionsmodellen • sind mit den Vorgehensweisen zu deren Parametrisierung vertraut, und damit in der Lage, Lösungsmethoden zu entwickeln • können Punkt- und Intervallschätzungen korrekt interpretieren und damit Schätzverfahren neu erstellen • wissen um die Beschränkungen bei der Erstellung von Modellprognosen und überprüfen vorgegebene Lösungsansätze
6	<p>Voraussetzungen / Vorkenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der höheren Mathematik im Umfang der Vorlesungen Analysis 1+2, Lineare Algebra und Angewandte Analysis • Grundkenntnisse in MATLAB oder Python
7	<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p> <p>Mündliche Prüfung über 30 Minuten (Modulprüfung)</p>
8	<p>Modultyp / Verwendbarkeit</p> <p>Pflichtmodul im Masterstudiengang Angewandte Mathematik und Physik</p>
9	<p>Literaturhinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Addison, The Illustrated Wavelet Transform Handbook • Brigola: Fourier-Analysis und Distributionen • Blatter: Wavelets – eine Einführung • Daubechies: Ten Lectures on Wavelets • Fahrmeir: Regression – Modelle, Methoden und Anwendungen • Fahrmeir: Statistik – Der Weg zur Datenanalyse • Louis, Maaß, Rieder: Wavelets - Theorie und Anwendungen • Mertins, Signaltheorie • Nievergelt, Wavelets Made Easy • Strang, Nguyen, Wavelets and Filter Banks • Unpingco, Python for Signal Processing • Walnut, Wavelet Analysis