

Dies ist eine **veraltete** Version des Modulhandbuchs, die **aktuellste** Version ist verfügbar unter:

<https://physik.uni-koeln.de/index.php?id=814>

2014

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



MODULHANDBUCH

PHYSIK

1-FACH-BACHELOR OF SCIENCE

VERSION [1.0]

NACH DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN 1-FACH-BACHELOR-STUDIENGANG PHYSIK

(FASSUNG 04.05.2015)

HERAUSGEBER:	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Köln
REDAKTION:	Dr. Harald Kierspel
ADRESSE:	II. Physikalisches Institut, Zülpicher Strasse 77, 50937 Köln
E-MAIL	kierspel@ph2.uni-koeln.de
STAND	08.09.2015

Kontaktpersonen

Studiendekan/in: Prof. Dr. André Bresges
Institut für Physik und ihre Didaktik
(+49) 0221 470 4648
andre.bresges@uni-koeln.de

Studiengangverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Schilke
I. Physikalisches Institut
(+49) 0221 470 1935
schilke@ph1.uni-koeln.de

Prüfungsausschussvorsitzende/r: Prof. Dr. Peter Schilke (ab 01.04.2014)
I. Physikalisches Institut
(+49) 0221 470 1935
schilke@ph1.uni-koeln.de

Fachstudienberater/in: Dr. Nigel Warr
Institut für Kernphysik
(+49) 0221 470 3459
warr@ikp.uni-koeln.de

Legende

AM	Aufbaumodul	SSt	Selbststudium
BM	Basismodul	SWS	Semesterwochenstunde
EM	Ergänzungsmodul	SI	Studium Integrale
K	Kontaktzeit (= Präsenzzeit in LV)	UzK	Universität zu Köln
LV	Lehrveranstaltung	VN	Vor- und Nachbereitungszeit
LP	Leistungspunkt (engl.: CP)	WP	Wahlpflichtveranstaltung
P	Pflichtveranstaltung	WL	Workload = Arbeitsaufwand
SM	Schwerpunktmodul		

Inhaltsverzeichnis

KONTAKTPERSONEN	III
LEGENDE	IV
1 DAS STUDIENFACH PHYSIK.....	1
1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen	1
1.2 Studienaufbau und -abfolge	1
1.3 LP-Gesamtübersicht	1
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht.....	3
1.5 Zusatzbereich SI	4
1.6 Berechnung der Gesamtnote	5
2.1 Basismodule	6
2.2 Aufbaumodule.....	24
2.3 Schwerpunktmodule.....	48
2.4 Ergänzungsmodule	48
2.5 Bachelor-Arbeit	51
3 STUDIENHILFEN.....	53
3.1 Musterstudienplan.....	53
3.2 Fach- und Prüfungsberatung.....	55
3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote	55

1 Das Studienfach Physik

1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Im Bachelorstudium Physik wird ein breites Grundlagenwissen in der experimentellen und theoretischen Physik vermittelt. Dieses wird in Praktika und intensiv betreuten Übungen verfestigt. Es werden ebenfalls wichtige Grundlagen der Mathematik und benachbarter Disziplinen erworben. Diese Kenntnisse werden zur Lösung von Fragestellungen im Rahmen des aktuellen Stands der Wissenschaft angewandt. Im Wahlbereich werden grundlegende Kenntnisse benachbarter Wissenschaften erworben. In allen Modulen werden neben den Fachkenntnissen auch zusätzliche berufsvorbereitende Fähigkeiten (Soft skills) vermittelt. Das Bachelorstudium führt zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss und befähigt zur Fortsetzung des Studiums im konsekutiven Master-Studiengang.

Die Veranstaltungen eines Moduls sind im Bachelorstudiengang thematisch und konzeptionell zusammengestellt. Sie vermitteln Teilqualifikationen und führen in der Summe zum Studienziel. Die einzelnen Module werden in diesem Modulhandbuch im Detail beschrieben. Diese Information ist auch auf den Webseiten der Fachgruppe online und aktuell verfügbar. Die Module bauen z.T. aufeinander auf. Verknüpfungen unter den Modulen werden in den Modulbeschreibungen z.B. als Modulvoraussetzungen dokumentiert.

Voraussetzungen für die Aufnahme des Bachelorstudiums Physik, sind neben den formalen Voraussetzungen für den Hochschulzugang, lediglich Schulwissen aus dem Abitur oder aus einem vergleichbaren Abschluss. Es erfolgt keine besondere Eignungsfeststellung. Grundsätzlich können alle Module des ersten Semesters ohne weitere Vorkenntnisse begonnen und absolviert werden. Insbesondere ist die Leistungskurswahl Physik im Abitur keine Voraussetzung. Gute Mathematikkenntnisse aus der Schule sind sehr hilfreich aber nicht unbedingt erforderlich. Diese können auch im Vorkurs, der vor Studienbeginn angeboten wird aufgefrischt werden.

Für die Aufnahme des Studiums sollte ein grundsätzliches Interesse an Naturwissenschaften und deren Verständnis vorliegen.

Das Bachelorstudium wird in deutscher Sprache gelehrt. Für das Abschlussmodul (Bachelorarbeit mit Kolloquium) sollten Englischkenntnisse vorliegen, da die Fachliteratur in Englisch veröffentlicht wird.

1.2 Studienaufbau und -abfolge

Das Studium kann sowohl zum Wintersemester, also auch zum Sommersemester begonnen werden. Das dafür geschaffene zusätzliche Modulangebot (Experimentalphysik I) und die Gestaltung der Module Vektoranalysis und Lineare Algebra sowie Mathematische Methoden in unabhängige Module, ermöglichen neben dem zusätzlichen Studienbeginn in SS auch zeitnahe Wiederholungsmöglichkeiten.

Die Veranstaltungen sind zu größeren thematischen Einheiten, den Modulclustern zusammengefasst. Dabei gibt es folgende übergeordnete Modulbereiche:

- *Experimentalphysik* (Vorlesungen und Übungen): Experimentalphysik I, II und III (Mechanik, Elektrodynamik, Optik / Atomphysik), Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik und Astrophysik. In diesen Veranstaltungen werden die Fachgrundlagen und einige Fachvertiefungen der Physik vermittelt.

- Theoretische Physik: Theoretische Physik I (Klassische Mechanik), Theoretische Physik II (Quantenmechanik), Theoretische Physik III (Klassische Feldtheorie) und Theoretische Physik IV (Statistische Physik) sowie Computerphysik. In diesen Veranstaltungen werden die Fachgrundlagen der Theoretischen Physik und der Computerphysik vermittelt.
- *Praktikum*: A (Mechanik, Wärmelehre, Optik, Elektrizität) B (Fortgeschrittene Experimente aus den Bereichen: Atom- und Molekülphysik, Festkörperphysik und Kern- und Teilchenphysik). In den Praktika werden die Grundlagen in kleinen Gruppen angewandt. Durchführung, Auswertung und Darstellung von physikalischen Experimenten werden erlernt.
- *Mathematik*: Mathematische Methoden, Analysis I, II und Vektoranalysis und Lineare Algebra. In diesen Veranstaltungen wird das mathematische Grundwissen vermittelt.
- *Wahlbereich*: Einführende Veranstaltungen in benachbarten Disziplinen: Chemie, Biologie, Informatik, Mathematik, u.a.
- *Bachelorarbeit mit Kolloquium*: Bearbeitung eines individuellen Themas aus der aktuellen Forschung in einem der Forschungsschwerpunkte der Kölner Physik.

Die in den folgenden Abschnitten dargestellten Studienablaufpläne, sowie die in den Tabellen hinterlegten Zuordnungen der Module zu den jeweiligen Semestern, stellen die Empfehlung der Fachgruppe Physik dar. Die Reihenfolge der Module obliegt selbstverständlich, unter Beachtung der Modulvoraussetzungen, den Studierenden.

1.3 LP-Gesamtübersicht

Die 180 LPe des Bachelorstudiums teilen sich in 156 LPe für das Fachstudium und jeweils 12 LPe für das „Studium Integrale“ und die Bachelorarbeit.

Das Modul „Studium integrale“ ist Bestandteil aller Bachelorstudiengänge der Universität zu Köln und bietet die Möglichkeit, Kenntnisse aus einer Vielzahl anderer an der Universität vertretener Fächer zu erwerben.

Die Bachelorarbeit schließt das Studium ab. Sie behandelt ein eigenständig zu bearbeitendes begrenztes Thema der Physik, welches mit einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentiert, sowie in einem Kolloquium mündlich vorgetragen wird.

LP-Gesamtübersicht	
Fachstudium	156 LP
Studium Integrale	12 LP
Bachelor-Arbeit	12 LP
Gesamt	180 LP

1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

In der Übersicht sind beide Studierendengruppen, die ihr Studium zum WiSe oder zum SoSe aufnehmen, berücksichtigt.

LP-Übersicht					
Sem. (WiSe- Start)	Sem. (SoSe- Start)	Modul	K	VN	LP
1	1	Experimentalphysik I	84h	186h	9
1	2	Mathematische Methoden	84h	186h	9
1	2	Analysis I	84h	186h	9
2	1	Experimentalphysik II	84h	186h	9
2	1	Vektoranalysis und Lineare Algebra	84h	186h	9
2	3	Analysis II	84h	186h	9
2 – 3	2 – 3	Praktikum A	112h	248h	12
3	2	Experimentalphysik III	84h	186h	9
3	4	Theoretische Physik I (Klassische Mechanik)	84h	186h	9
3 – 6	3 - 6	Wahlfach	*	*	9
4	3	Festkörperphysik	56h	124h	6
4	5	Kern- und Teilchenphysik	56h	124h	6
4	5	Theoretische Physik II (Quantenmechanik)	84h	186h	9
4	5	Computerphysik	84h	186h	9
5	4	Astrophysik	56h	124h	6
5	6	Theoretische Physik III (Klassische Feldtheorie) **	56 oder 84h	124h oder 186h	6 oder 9
5	6	Theoretische Physik IV (Statistische Physik) **	56h oder 84h	124h oder 186h	6 oder 9

5 + 6	4 + 5	Praktikum B	70h	290h	12
6	6	Abschlussmodul	*	*	12
1 - 6	1 – 6	Studium Integrale	*	*	12

*) : Abhängig von der Wahl.

**) : Es kann gewählt werden welches der Module (Theoretische Physik III oder Theoretische Physik IV) mit 6 und welches mit 9 LPe absolviert wird. Das jeweilige 9 LPe-Modul hat eine Vertiefungskomponente gegenüber dem 6 LPe-Modul.

1.5 Zusatzbereich SI

Das im Bachelorstudium verankerte Modul "Studium integrale" bietet die Möglichkeit, Kenntnisse aus einer Vielzahl anderer an der Universität vertretener Fächer zu erwerben. Alle Fächer der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät und der Philosophischen Fakultät bieten für dieses Modul Veranstaltungen an. Außerdem gibt es Angebote des Rechenzentrums der UzK. Über das ProfessionalCenter können „Soft Skills“ (z.B. über Rhetorikkurse oder verschiedene Sprachkurse) erworben werden. Dies ermöglicht den Studierenden die Verfolgung eigener Interessen und/oder eine optimale Vorbereitung auf den Einstieg in das Berufsleben.

Die Studierenden wählen hierzu im Verlaufe des Bachelorstudiums Veranstaltungen im Gesamtumfang von mindestens 12LPen aus. Ein Teil der Angebote ist auch für die vorlesungsfreie Zeit vorgesehen, damit kann eine Entlastung der Vorlesungszeit erreicht werden.

1.6 Berechnung der Gesamtnote

Damit sich einerseits die Eingewöhnungsphase bei Studienbeginn, oder auch Phasen geringerer Konzentration während des dreijährigen Studiums, nicht gleich negativ auf die Gesamtnote auswirken, werden die drei schlechtesten Modulnoten aus der Gewichtung für die Gesamtnote herausgenommen. Nicht aus der Gewichtung herausgenommen werden können die Module Praktikum A, Praktikum B und das Abschlussmodul.

Das Modul „Studium Integrale“ wird für die Gesamtnotenberechnung nicht berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle ist die Gewichtung der einzelnen Module für die Gesamtnote aufgelistet.

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote		
Modul	LP	Gewicht für die Gesamtnote
Experimentalphysik I	9	2/36*
Mathematische Methoden	9	2/36*
Analysis I	9	2/36*
Experimentalphysik II	9	2/36*
Vektoranalysis und Lineare Algebra	9	2/36*
Analysis II	9	2/36*
Praktikum A	12	3/36
Experimentalphysik III	9	2/36*
Theoretische Physik I (Mechanik)	9	2/36*
Wahlfach	9	2/36*
Festkörperphysik	6	2/36*
Kern- und Teilchenphysik	6	2/36*
Theoretische Physik II (Quantenmechanik)	9	2/36*
Computerphysik	9	2/36*
Astrophysik	6	2/36*
Theoretische Physik III (Klassische Feldtheorie)**	6 oder 9	2/36*
Theoretische Physik IV (Statistische Physik)**	6 oder 9	2/36*
Praktikum B	12	3/36

Abschlussmodul	12	4/36
Studium Integrale	12	0

*) : Das Gewicht bei den drei Modulen mit den schlechtesten Modulnoten ist 0.

**) : Je nach Wahl entweder 6 oder 9 LPe.

2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

Im Folgenden sind die einzelnen Module im Detail beschrieben. Unter Punkt „Studiensemester“ ist das empfohlene Semester nach Musterstudienplan angegeben. Hierbei bezieht sich die erste Angabe auf den Studienstart im Wintersemester und die Angabe in Klammern auf den Studienstart im Sommersemester.

2.1 Basismodule

In den Basismodulen Experimentalphysik I, II und III mit Praktikum A, Mathematische Methoden, Analysis I, II und Vektoranalysis und Lineare Algebra werden die grundlegenden physikalischen und mathematischen Kenntnisse für das Studium vermittelt.

Experimentalphysik I					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-Expl	270 Zeitstd.	9LP	1stes Sem.	Jedes Se	ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Verständnis der Grundbegriffe der Mechanik (Kraft, Energie, Impuls, etc.) und Wärmelehre (Wärme, Temperatur, etc.) sowie der Grundlagen von Schwingungen und Wellen / Demonstration von Naturgesetzen anhand grundlegender Experimente/ Mathematische Formulierung physikalischer Phänomene / Lösen einfacher physikalischer Probleme im Bereich der Mechanik und Wärmelehre.</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass drei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p> <p>Durch das – im Vergleich zur typischen Schule - erhöhte Niveau und Tempo der Veranstaltung werden viele Studierende stark belastet und machen Erfahrungen mit Rückschlägen. Durch Ratschläge in Vorlesung und Übungen, das Mentorenprogramm, Tutorien und die Wiederholbarkeit der Klausuren werden die Studierenden trainiert, nach diesen Rückschlägen wieder aufzustehen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mechanik <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik von Massenpunkten • Dynamik starrer Körper • Mechanik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen • Schwingungen (Harmonischer Oszillator, gedämpfte & erzwungene Schwingungen, gekoppelte Oszillatoren, Überlagerung, Schwebung) • Wellen (Wellengleichung, harmonische Wellen, Typen, Intensität, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Wellenausbreitung (Reflexion und Brechung), Superposition, stehende Wellen, Schall) 2. Wärmelehre <ul style="list-style-type: none"> • Ideales Gas, kinetische Gastheorie • Hauptsätze der Wärmelehre, Entropie • Transportphänomene • Wärmekraftmaschinen • Reale Gase und Phasenumwandlungen <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Halliday, Resnick, Walker: Physik (Wiley-VCH)</p>				

	<p>Meschede: Gerthsen Physik (Springer Berlin) Giancoli: Physik (Pearson) Demtröder: Experimentalphysik 1 (Springer)</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Keine</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden. Nach §20 (1) der Prüfungsordnung gibt es weitere Wiederholungsmöglichkeiten.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>BA Physik BSc Geophysik und Meteorologie, Mathematik, Geographie</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>J. Stutzki</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Experimentalphysik II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-ExpII	270 Zeitstd.	9 LP	2tes (1tes) Sem.	Jedes SoSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Verständnis der Grundbegriffe der Elektrodynamik (Ladung, Strom, elektromagnetische Felder, etc.) und Optik (geometrische Optik, Wellenoptik, etc.) / Demonstration von Naturgesetzen anhand grundlegender Experimente / Mathematische Formulierungen und Lösen einfacher physikalischer Probleme im Bereich der Elektrodynamik und Optik</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass drei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <p>Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik • elektrischer Strom • Magnetostatik • Spezielle Relativitätstheorie • Induktion • Materie im Magnetfeld • Maxwell-Gleichungen im Vakuum und in Materie • Wechselstrom, Schwingkreis • Elektromagnetische Wellen (Wellengleichung, Ausbreitung, Huygens'sches Prinzip, Polarisierung, Interferenz, stehende Wellen) • Elektromagnetische Wellen in Materie und an Grenzflächen (dielektrische Funktion und Oszillatormodell, Brechung, Reflexion, Fresnel-Gleichungen) • Geometrische Optik <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Halliday Resnick Walker, Physik (Wiley-VCH) Gerthsen, Physik (Springer Berlin) Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band II (de Gruyter) Demtröder: Experimentalphysik 2 (Springer)</p>				
4	Lehr- und Lernformen				

	Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
5	Modulvoraussetzungen Keine
6	Form der Modulabschlussprüfung Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) BA Physik BSc Geophysik und Meteorologie, Mathematik, Geographie
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.
10	Modulbeauftragte/r P. van Loosdrecht
11	Sonstige Informationen Version: 02.04.2014 HK

Experimentalphysik III					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-ExpIII	270 Zeitstd.	9 LP	3tes (2tes) Sem.	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Verständnis der Grundbegriffe des Welle-Teilchen-Dualismus sowie der Atomphysik / Demonstration von Naturgesetzen anhand grundlegender Experimente / Mathematische Formulierungen und Lösen einfacher physikalischer Probleme im Bereich der Wellenoptik und Atomphysik In grundlegenden Experimenten (z.B. Photoeffekt, Franck-Hertz Versuch, etc.) werden die Grenzen der klassischen Physik aufgezeigt. Ein Verständnis der Grundbegriffe der Physik auf atomaren Skalen (z.B. Materiewellen, Impuls des Photons) wird geweckt. Die quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms, des harmonischen Oszillators (Modell für molekulare Schwingungen), Atome mit mehreren Elektronen, Atome in Feldern und andere elementare Systeme werden in der Vorlesung behandelt. In den Übungen wird die Formulierung einfacher quantenmechanischer Probleme und ihre Lösung an Modellsystemen (z.B. Kastenpotential) und an realen Systemen (z.B. Wasserstoffatom) erlernt.</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass zwei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wellen und Teilchen <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung (Kohärenz, Michelson-Interferometer, Doppelspalt, Gitter, Fresnel-Beugung) • Schwarzkörperstrahlung • Photoeffekt • Compton-Effekt • Beugungseffekte bei Teilchen • Welle-Teilchen Dualismus • Unschärfe-Relationen 2. Atomphysik <ul style="list-style-type: none"> • Rutherford-Versuch • Stern-Gerlach-Versuch • Atomstruktur, Atommodell von Bohr • Wasserstoffatom: Spektralserien, Auswahlregeln • Schrödinger-Gleichung 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Tunnel-Effekt • Zeeman-Effekt, Stark-Effekt • Harmonischer Oszillator • Atome mit vielen Elektronen • Laser <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band II (de Gruyter) Halliday, Resnick Walker, Physik (Wiley-VCH) Eisberg, Resnick Quantum physics (Wiley) Gerthsen, Physik (Springer Berlin) Feynman, Feynman Lectures on Physics Band III (Addison Wesley) Beiser, Concepts of Modern Physics (McGraw-Hill) Berkeley Physics Course Vol. 4 (McGraw-Hill) Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer Berlin)</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse über den Inhalt der Module „Experimentalphysik I“ und „Experimentalphysik II“</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich und wird empfohlen.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>BA Physik BSc Geophysik und Meteorologie</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p>

	J. Jolie
11	Sonstige Informationen Version: 14.02.2014 HK

Mathematische Methoden					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-MaMe	270 Zeitstd.	9 LP	1stes (2tes) Se.	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15 - 20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Beherrschung grundlegender mathematischer Techniken und Fähigkeiten, die zur Lösung physikalischer Aufgabenstellungen benötigt werden. Dieser Kurs dient vor allem als Vorbereitung auf die Kursvorlesungen der Theoretischen Physik und stellt gezielt die dort benötigten mathematischen Hilfsmittel (insbesondere aus der Analysis und der Linearen Algebra) bereit.</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentiation und Integration • Reihen, Taylorreihe • Vektorrechnung, Skalarprodukt, Kreuzprodukt • Raumkurven und Linienintegrale, der Gradient • Gruppen und Körper, komplexe Zahlen • Differentialgleichungen • Fourierreihen und Fouriertransformation <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Arens, Hettlich, Karpfinger, Kockelkorn, Mathematik (Spektrum) Fischer Kaul, Mathematik für Physiker, Band 1 (Teubner) Kerner und von Wahl, Mathematik für Physiker (Springer)</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben/Übungsaufgaben gestellt werden. Diese sind über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>				
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Keine</p>				
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der</p>				

	<p>Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann zweimal wiederholt werden. Nach §20 (1) der Prüfungsordnung gibt es weitere Wiederholungsmöglichkeiten.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>BSc Geophysik und Meteorologie</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>J. Berg</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Vektoranalysis und lineare Algebra					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-LA	270 Zeitstd.	9 LP	2tes (1tes) Se.	Jedes SoSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Beherrschung grundlegender mathematischer Techniken und Fähigkeiten, die zur Lösung physikalischer Aufgabenstellungen benötigt werden. Dieser Kurs dient vor allem als Vorbereitung auf die Kursvorlesungen der Theoretischen Physik und stellt gezielt die dort benötigten mathematischen Hilfsmittel (insbesondere aus der Analysis und der Linearen Algebra) bereit.</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koordinatensysteme • Vektoranalysis • lineare Algebra • orthogonale und unitäre Transformationen, Darstellung von Gruppen • Tensorrechnung, metrische Tensor • Fouriertransformationen • Funktionentheorie <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Arens, Hettlich, Karpfinger, Kockelkorn, Mathematik (Spektrum) Fischer Kaul, Mathematik für Physiker, Band 1 (Teubner) Kerner und von Wahl, Mathematik für Physiker (Springer)</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>				
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Keine</p>				
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p>				

	<p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>BSc Geophysik und Meteorologie</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>J. Berg</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Analysis I (entspricht dem gleichnamigen Modul des BSc Mathematik)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-Anal	270 Zeitstd.	9 LP	1tes (2tes) Se	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 112 h 56 h 18 h	geplante Gruppengröße 30 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Kenntnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis, Vertrautheit mit den zugehörigen Techniken und Kenntnis von Anwendungen. Stoffunabhängig gewinnen die Studierenden einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reelle und komplexe Zahlen - Folgen, Reihen, Grenzwerte - Stetige und differenzierbare Funktionen - Differentialrechnung - Elementare Funktionen - Integralrechnung <p>Literatur: z.B. H.Heuser, Lehrbuch der Analysis 1 O.Forster, Analysis 1 K.Königsberger, Analysis 1</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben</p>				
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Physik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p>Inhaltlich: Schulmathematik auf Abiturniveau</p>				
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine Klausur von 120-180 Minuten statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p>				

	<p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Import aus dem BSc Mathematik.</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>J. Berg (für die Kooperation mit dem Modulbeauftragten des BSc Mathematik)</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p>

Analysis II (entspricht gleichnamigen Modul des BSc Mathematik)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-Anall	270 Zeitstd.	9 LP	2tes (3tes) Se	Jedes SoSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 112 h 56 h 18 h	geplante Gruppengröße 30 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Kenntnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis in mehreren Dimensionen, Vertrautheit mit den zugehörigen Techniken und Kenntnis von Anwendungen. Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz. Befähigung zu selbstständiger Erarbeitung und Anwendung bei Fragestellungen analytischer Art.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird vertieft.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Topologie - Kurven im \mathbb{R}^n - Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen - Implizite Funktionen - Gewöhnliche Differentialgleichungen - Mehrdimensionale Integrale und elementare Transformationsformel - Möglicherweise ausgewählte Kapitel, z.B. Variationsrechnung <p>Literatur: z.B. H.Heuser, Lehrbuch der Analysis 2 O.Forster, Analysis 2 K.Königsberger, Analysis 2</p> <p>Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben</p>				
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Formal: Zulassung zum Studium der Physik mit dem Studienziel Bachelor</p> <p>Inhaltlich: Analysis I</p>				
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p>				

	<p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Import aus dem BSc Mathematik</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>J. Berg (für die Kooperation mit dem Modulbeauftragten des BSc Mathematik)</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p>

Praktikum A					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-PraktA	360 Zeitstd.	12 LP	2tes Se. und 3tes Se.	Jedes Se	2 Se
1	Lehrveranstaltungen a) Versuchsvorbereitung b) Versuchsdurchführung c) Auswertung der Versuche d) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit --- 112 h --- ---	Selbststudium 112 h --- 112 h 24 h	geplante Gruppengröße 2 – 3 Studierende pro Experiment
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Vermittlung von grundlegenden experimentellen Methoden an Hand von eigenständig durchzuführenden Versuchen; Grundlagen der Messwerterfassung und -verarbeitung, Bestimmen von Messunsicherheiten, Darstellung und Bewertung von experimentellen Ergebnissen; Grundlagen der wissenschaftlichen Berichtsführung; Vertiefung physikalischer Konzepte und Vorstellungen</p> <p>Neben den fachlichen Fähigkeiten (hard skills) sollen den Studenten auch soziale Kompetenzen (soft skills, weiche Fähigkeiten) näher gebracht werden. Hierzu zählen u. a.:</p> <p>Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Belastungsfähigkeit, Kritikfähigkeit, Rhetorik/ Redegewandtheit, Analytisches Denkvermögen, Eigeninitiative, Selbstständigkeit, Höflichkeit, Freundlichkeit, Disziplin, Flexibilität</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Im Anfängerpraktikum werden an grundlegenden Versuchen aus den vier Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrik die Grundmethoden des physikalischen Experimentierens sowie der Erfassung, Verarbeitung und Präsentation der Messwerte vermittelt.</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Schenk u. Kremer, Physikalisches Praktikum (Vieweg+Teubner) Eichler, Kronfeldt u. Sahm, Das Neue Physikalische Grundpraktikum (Springer) Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik Band I-III (de Gruyter) Lehrbücher zur Vorlesung in Experimentalphysik sowie: http://www.ph1.uni-koeln.de/AP</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Das Praktikum A besteht aus 20 Versuchen mit je fünf Versuchen aus den vier Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrik. Die Versuche werden in zwei unabhängigen Teilen von je zehn Versuchen durchgeführt werden, für die eine separate Anmeldung in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet. In der Regel wird mit den Bereichen Mechanik und Wärme begonnen. Mit der Anmeldung zum Praktikum erfolgt die Einteilung in Gruppen zu 2-3 Personen pro Experiment. Vor jedem Versuch findet eine Vorbesprechung über den Inhalt des Experimentes statt. Vorbereitung, Messungen und Auswertung sind schriftlich zu dokumentieren.</p>				

	Zu Beginn des Praktikums wird eine Einführungsveranstaltung angeboten, in der Protokollführung, Messwertbehandlung und Fehlerrechnung am Beispiel erläutert werden.
5	Modulvoraussetzungen Kenntnisse über Inhalt der Module Experimentalphysik I / II bis zum Zeitpunkt des jeweiligen Versuches.
6	Form der Modulabschlussprüfung Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Versuche werden unbenotet testiert. Im Falle des Nichtbestehens können in jedem der beiden Teile bis zu zwei Versuche wiederholt werden oder durch andere Versuche aus dem jeweiligen Bereich ersetzt werden. Die zehn Versuche eines Teiles müssen bis Ende der anschließenden vorlesungsfreien Zeit abgeschlossen werden. Nach erfolgreichem Bestehen der 20 Versuche erfolgt die mündliche Modulabschlussprüfung, die im Falle des Nichtbestehens wiederholt werden kann. Gegenstand der Abschlussprüfung sind der theoretische Hintergrund, der experimentelle Aufbau und die Ergebnisse der 20 Versuche. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Das erfolgreiche Absolvieren der Versuche und das Bestehen der mündlichen Prüfung.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) BA Physik BSc Geophysik und Meteorologie
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/12.
10	Modulbeauftragte/r C. Straubmeier, T. Koethe
11	Sonstige Informationen Version: 19.05.2015 HK

2.2 Aufbaumodule

Auf die Basismodule folgen die drei Aufbaumodule der Experimentalphysik Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik und Astrophysik. Im Praktikum B werden die Kenntnisse dieser Themengebiete durch thematisch passende Versuche vertieft. Die grundlegenden Kenntnisse der Theoretischen Physik werden in den vier Modulen Theoretische Physik I - IV (Klassische Mechanik, Quantenmechanik, Klassische Feldtheorie, Statistische Physik) vermittelt. Im Modul Computerphysik werden grundlegende Programmierkenntnisse vermittelt um numerische Methoden zur Lösung physikalischer Probleme zu behandeln.

Theoretische Physik I					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-TP1	270 Zeitstd.	9 LP	3tes (4tes) Se	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Verständnis der Grundprinzipien mathematischer Naturbeschreibung / Fähigkeit zur Abstraktion physikalischer Phänomene in mathematischer Sprache / Grundprinzipien physikalischer Theoriebildung: Axiomatik, Symmetrien, Erhaltungssätze / Umgang mit Differentialgleichungen als zentralem Werkzeug zur Beschreibung physikalischer Phänomene / Kenntnis der wichtigsten exakt lösbaren Modellprobleme der klassischen Physik / Wichtige Näherungsverfahren zur approximativen Lösung komplexer Probleme</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p> <p>Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Klassische Mechanik:</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Newtonsche Mechanik <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungssätze, Symmetriegruppen der Newtonmechanik • Keplerproblem • Schwingungen von Systemen aus Punktteilchen 2. Lagrange & Hamiltonmechanik 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Variationsprinzipien und Euler-Lagrange Gleichung • Starrer Körper • Hamilton Gleichung • Grundstrukturen der analytischen Mechanik (Phasenraum, Poisson-Klammern, Liouville'scher Satz) • Grundlagen des Hamilton'schen Chaos <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Fließbach, Mechanik - Lehrbuch zur Theoretischen Physik I (Spektrum) Scheck, Theoretische Physik, 1. Mechanik (Springer)</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse über Inhalt des Moduls Mathematische Methoden.</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>BSc Geophysik und Meteorologie, Mathematik</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>A. Altland</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Theoretische Physik II					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-TP2	270 Zeitstd.	9 LP	4tes (5tes) Se	Jedes SoSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Verständnis der grundlegenden Konzepte der Quantenphysik und ihrer mathematischen Formulierung / Fähigkeit, einfache Probleme selbständig zu lösen / Verständnis der Bedeutung der Quantentheorie für die moderne Physik</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p> <p>Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Quantenmechanik:</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomene in atomaren Dimensionen • Schrödinger-Gleichung • Hermitesche Operatoren im Hilbertraum • Teilchen im elektromagnetischen Feld • semiklassischer Limes • eindimensionale Systeme: harmonischer Oszillator • Tunneleffekt, gebundene und Streuzustände • Drehimpuls und Drehgruppe, Spin • Wasserstoff-Atom • Axiome der Quantenphysik: unitäre Transformationen, Bilder der Zeitentwicklung • Landau-Niveaus, Aharonov-Bohm-Effekt • Näherungsverfahren, zeitunabhängige und zeitabhängige Störungstheorie • Bosonen und Fermionen, Atome und Moleküle • Interpretation: Messprozess, Bellsche Ungleichungen, Dekohärenz <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Messiah, Quantenmechanik I und II (de Gruyter) Feynman, Feynman lectures on Physics vol 3 (Addison Wesley) Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley) Schwabl, Quantenmechanik (Springer)</p>				
4	Lehr- und Lernformen				

	Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
5	Modulvoraussetzungen Kenntnisse über den Inhalt der Module Mathematische Methoden, Vektoranalysis und Lineare Algebra sowie Analysis I,II
6	Form der Modulabschlussprüfung Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Für Wahlbereiche anderer physiknaher B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.
10	Modulbeauftragte/r A. Rosch
11	Sonstige Informationen Version: 14.02.2014 HK

Festkörperphysik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-Fest	180 Zeitstd.	6 LP	4tes (3tes) Se	Jedes SoSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 42 h 14 h ---	Selbststudium 63 h 42 h 19 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Beherrschung der wichtigsten Konzepte der Festkörperphysik / Verständnis der grundlegenden Eigenschaften von Materialien, wie zum Beispiel der mechanischen Festigkeit und dem elektrischen Widerstand / Erlernen der prinzipiellen Untersuchungsmethoden an Festkörpern.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenzen + Soft Skills: Fähigkeit, Probleme algorithmisch zu abstrahieren; Computerprogrammierung; Fähigkeit, Beziehungen zwischen Beobachtungen und mikroskopischen Modellen zu analysieren und zu erstellen; Interdisziplinarität aufgrund der Verknüpfung mit Nachbarfächern (Chemie, Erdwissenschaften, ...)</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kristallstruktur • reziproke Gitter • Gitterschwingungen • Bindungen in Kristallen • Phononen • elektronische Struktur von Stoffen • thermische, optische, elektrische und magnetische Eigenschaften von Stoffen • Supraleitung <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley and Sons) Ibach Lüth, Festkörperphysik (Springer Berlin) Ashcroft Mermin, Solid State Physics (Thomson learning) Gross und Marx, Festkörperphysik (Oldenbourg Verlag)</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>				
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module Experimentalphysik I-III, Mathematische Methoden“ und „Vektoranalysis und Lineare Algebra“.</p>				
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der</p>				

	<p>Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>M. Braden</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Kern- und Teilchenphysik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-Kern	180 Zeitstd.	6 LP	4tes (5tes) Se	Jedes SoSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 42 h 14 h ---	Selbststudium 63 h 42 h 19 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende in der Übung
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Kenntnisse grundlegender Konzepte der Kern- und Teilchenphysik Übergreifende Methodenkenntnisse der Atom-, Kern und Teilchenphysik Praktische Kenntnisse und berufliche Kompetenzen in Physik-Anwendungen</p> <p>Übungen vertiefen die Problemlösungsfähigkeiten und die analytischen Fähigkeiten Studierende verbessern ihre kommunikativen Fähigkeiten und ihre Teamfähigkeit Inhalte der Vorlesung basieren auf Inhalten früherer Veranstaltungen und ermöglichen somit die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung, Abstraktionsfähigkeit und eine erweiterte Lernfähigkeit. Vorlesung und Übung fördern das Zeitmanagement der Studierenden</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften Atomkerne • Kernkräfte & starke Wechselwirkungen • Kernmodelle • Zerfall instabiler Kerne und angeregte Zustände • Beta Zerfall & schwache Wechselwirkung • Invarianzprinzipien und Erhaltungssätze • Quarkmodell der Hadronen • Standardmodell der Elementarteilchenphysik <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Bethge: Kernphysik (Springer) Demtroeder: Experimentalphysik 4 (Springer) Mayer-Kuckuk: Kernphysik (Teubner) Krane: Introductory Nuclear Physics (Wiley & Sons) Casten: Nuclear Structure from a Simple Perspective (Oxford University Press) Heyde: Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics (Institute of Physics Publishing) Povh, Rith, Scholz, Zetsche: Teilchen und Kerne (Springer) Machner: Einführung in die Kern und Elementarteilchenphysik (Wiley) Martin: Nuclear and Particle Physics (Wiley)</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>				
5	<p>Modulvoraussetzungen</p>				

	Kenntnisse über Inhalt des Moduls Experimentalphysik III.
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen, zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur, ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>P. Reiter</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 19.04.2017 PN</p>

Computerphysik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-Comp	270 Zeitstd.	9 LP	4tes (5tes) Se	Jedes SoSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Die Vorlesung behandelt numerische Methoden zur Lösung physikalischer Probleme. Dabei werden zum einen wesentliche Algorithmen und numerische Verfahren eingeführt und ihre Anwendung auf Fragestellungen der Mechanik, Elektrodynamik, Quantenmechanik und statistischen Physik diskutiert. Zum anderen werden grundlegende Programmiertechniken illustriert und am Beispiel einer Programmiersprache (etwa Python oder C) konkretisiert, so dass die Studierenden hinreichend Programmiererfahrungen sammeln, um auch neue Fragestellungen numerisch behandeln zu können.</p> <p>Eine wichtige Rolle dabei spielen die Übungen, bei denen kleine Programmierprojekte eigenständig bearbeitet werden.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Fähigkeit, Probleme algorithmisch zu abstrahieren; Computer-Programmierung</p> <p>Soft Skills: Analytisches Denkvermögen; Kommunikation, insbesondere Kommunikation technisch abstrakter Zusammenhänge; Belastungsfähigkeit und Stressresistenz</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iterative Verfahren • Numerische Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen • Numerische Lösung von Gleichungssystemen, Eigenwertprobleme • Zufallszahlen und Monte-Carlo Methoden <p>Parallel dazu werden folgende Aspekte der Programmiertechnik behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechnerstrukturen • Elementare algorithmische Strukturen (Schleifen, Verzweigung, Prozeduren) • Einführung in eine imperative Programmiersprache (Python oder C) • Einführende Aspekte objekt-orientierter Programmiertechniken • Einführende Aspekte paralleler Programmiertechniken <p><u>Literaturempfehlungen:</u></p> <p>Einführend: T. Pang, An Introduction to Computational Physics, Cambridge University Press</p> <p>Begleitend und weiterführend: W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery, Numerical Recipes in C, Cambridge University Press</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen die in der Vorlesung behandelten Verfahren implementiert werden. Die Übungen sind gemittelt mit Erfolg zu bestehen.</p>				

	Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
5	Modulvoraussetzungen Vorkenntnisse in einer Programmiersprache sind hilfreich, werden aber nicht vorausgesetzt.
6	Form der Modulabschlussprüfung Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden. Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich. Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Für Wahlbereiche anderer physiknaher B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.
10	Modulbeauftragte/r S. Trebst
11	Sonstige Informationen Version: 14.02.2014 HK

Astrophysik					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-Astro	180 Zeitstd.	6 LP	5tes (4tes) Se	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 42 h 14 h ---	Selbststudium 63 h 42 h 19 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Anwendung physikalischer Prinzipien auf astrophysikalische Problemstellungen / Verständnis der grundlegenden Konzepte der Astrophysik / Überblick über experimentelle Methoden der Astronomie und selbstständige Behandlung einfacher Probleme in Übungsaufgaben.</p> <p>Das Modul fordert und fördert die Kompetenzen analytisches Denkvermögen, Fähigkeiten, Probleme zu abstrahieren, neue Ideen und Lösungen zu entwickeln, wissenschaftliche Methoden anzuwenden, Teamfähigkeit, Fähigkeit, eigene und andere Ideen in Frage zu stellen, eigene Wissenslücken zu erkennen und zu schließen, effizient auf ein Ziel hinzuarbeiten, sich selbst und seinen Arbeitsprozess effektiv zu organisieren und mit anderen produktiv zusammenzuarbeiten.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übungen, die die Grundlagen der Astronomie behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellare Astrophysik: Eigenschaften, Innerer Aufbau und Entwicklung von Sternen • Die Milchstrasse und externe Galaxien: interstellares Medium, Strahlungsprozesse, Struktur und Dynamik • Grundlagen der Kosmologie: Verteilung der Materie im Universum, dunkle Materie, Urknall und Entwicklung <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Shu, The Physical Universe (University Science Books, Mill Valley California) Unsöld Baschek, Der neue Kosmos (Springer Verlag, Berlin) Weigert Wendker Wisotzki, Astronomie und Astrophysik (VCH Verlag, Weinheim) Carroll Ostlie, An Introduction to Modern Astrophysics (Pearson Education Limited)</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die in Arbeitsgruppen gelöst werden.</p>				
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module Experimentalphysik I, II und III.</p>				
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen (> 50% der erreichbaren Punkte), sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p>				

	<p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>P. Schilke</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Theoretische Physik IIIa (Klassische Feldtheorie)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-TP3a	270 Zeitstd.	9 LP	5tes (6tes) Se	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Verständnis der Grundprinzipien mathematischer Naturbeschreibung / Fähigkeit zur Abstraktion physikalischer Phänomene in mathematische Sprache / Grundprinzipien physikalischer Theoriebildung: Axiomatik, Symmetrien, Erhaltungssätze / Umgang mit Differentialgleichungen als zentralem Werkzeug zur Beschreibung physikalischer Phänomene / Kenntnis der wichtigsten exakt lösbaren Modellprobleme der klassischen Physik / Wichtige Näherungsverfahren zur approximativen Lösung komplexer Probleme</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p> <p>Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Die Studierenden können frei wählen, ob sie der Klassischen Feldtheorie oder der Statistische Physik mehr Gewicht in dem Studium geben. Dies bedeutet, es kann entweder</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Klassische Feldtheorie mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IIIa) zusammen mit der Statistischen Physik mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IVb) <p>oder</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. die Statistische Physik mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IVa) zusammen mit der Klassischen Feldtheorie mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IIIb) <p>gewählt werden. Die Module mit einem Umfang von 9LPen enthalten gegenüber den Modulen mit 6LPen eine Vertiefungskomponente.</p> <p>In diesem Modul werden folgende Themen der Klassischen Feldtheorie behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historische und begriffliche Einleitung • Spezielle Relativitätstheorie • Die Grundgleichungen des elektromagnetischen Feldes • Elektrostatik und Magnetostatik • Elektromagnetische Wellen • Eichinvarianz der Elektrodynamik • Elektrodynamik kontinuierlicher Medien • Die Grenzen der klassischen Elektrodynamik • Vertiefung: z.B. Feldgleichungen der Gravitation und Gravitationswellen; Hydrodynamik, 				

	<p>Solitonen</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> T. Fließbach - Elektrodynamik J. Jackson, Klassische Elektrodynamik (Gruyter) L. Landau und E. Lifschitz - Band II: Klassische Feldtheorie</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module „Mathematische Methoden“ und „Vektoranalysis und Lineare Algebra.“</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>C. Kiefer</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Theoretische Physik IVa (Statistische Physik)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-TP4a	270 Zeitstd.	9 LP	5tes (6tes) Se	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 56 h 28 h ---	Selbststudium 84 h 84 h 18 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Verständnis der Grundprinzipien mathematischer Naturbeschreibung / Fähigkeit zur Abstraktion physikalischer Phänomene in mathematische Sprache / Grundprinzipien physikalischer Theoriebildung: Axiomatik, Symmetrien, Erhaltungssätze / Umgang mit Differentialgleichungen als zentralem Werkzeug zur Beschreibung physikalischer Phänomene / Kenntnis der wichtigsten exakt lösbaren Modellprobleme der klassischen Physik / Wichtige Näherungsverfahren zur approximativen Lösung komplexer Probleme</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p> <p>Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Die Studierenden können frei wählen, ob sie der Klassischen Feldtheorie oder der Statistische Physik mehr Gewicht in dem Studium geben. Dies bedeutet, es kann entweder</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Klassische Feldtheorie mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IIIa) zusammen mit der Statistischen Physik mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IVb) <p>oder</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. die Statistische Physik mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IVa) zusammen mit der Klassischen Feldtheorie mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IIIb) <p>gewählt werden. Die Module mit einem Umfang von 9LPen enthalten gegenüber den Modulen mit 6LPen eine Vertiefungskomponente.</p> <p>In diesem Modul werden folgende Themen der Statistischen Physik behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Statistische Beschreibung der Natur <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, Mikro- und Makrozustände 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Entropie und thermisches Gleichgewicht • Gleichgewichts-Ensembles und statistische Potentiale • Statistische Begründung der Thermodynamik <p>2. Thermodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentiale, Relationen, Prozesse, Hauptsätze • Phasengleichgewichte <p>3. Gleichgewicht in wechselwirkungsfreien Systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassisches ideales Gas • Ideale Quantengase <p>4. Gleichgewicht in wechselwirkenden Systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularfeld-Methode • Ferromagnetische Systeme, Phasenübergänge, kritische Phänomene <p>5. Vertiefung: z.B. Einführung in Nichtgleichgewichts-Phänomene und stochastische Prozesse; ungeordnete Systeme</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Schwabl, Statistische Mechanik (Springer) Huang, Statistical Mechanics (Wiley) Landau-Lifshitz, Theoretische Physik Bd. V (Akademie-Verlag) L. Peliti, Statistical Mechanics in a Nutshell (Princeton UP) Plischke and Bergersen, Equilibrium Statistical Mechanics (World scientific) H. Callen, Thermodynamics (Wiley) N.G. van Kampen, Statistical Processes in Physics and Chemistry (North Holland)</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse über Inhalt der Module „Mathematische Methoden“ und „Vektoranalysis und Lineare Algebra.“</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>

9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>M. Lässig</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Theoretische Physik IIIb (Klassische Feldtheorie)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-TP3b	180 Zeitstd.	6 LP	5tes (6tes) Se	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Vorlesung		42 h	63 h	15-20 Studierende
	b) Übung		14 h	42 h	
	c) Prüfungsvorbereitung		---	19 h	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	<p>Kenntnis und Beherrschung der Grundbegriffe der statistische Physik / Fähigkeit zur Lösung von einfachen Aufgaben aus dem Gebiet der statistischen Physik und der Thermodynamik</p> <p>Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. So besteht in der Regel die Möglichkeit, dass zwei Studierende eine gemeinsame Lösung für die Übungen einreichen.</p> <p>Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</p> <p>Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.</p>				
3	Inhalte des Moduls				
	<p>Die Studierenden können frei wählen, ob sie der Klassischen Feldtheorie oder der Statistische Physik mehr Gewicht in dem Studium geben. Dies bedeutet, es kann entweder</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Klassische Feldtheorie mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IIIa) zusammen mit der Statistischen Physik mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IVb) <p>oder</p>				

	<p>2. die Statistische Physik mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IVa) zusammen mit der Klassischen Feldtheorie mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IIIb) gewählt werden. Die Module mit einem Umfang von 9LPen enthalten gegenüber den Modulen mit 6LPen eine Vertiefungskomponente.</p> <p>In diesem Modul werden folgende Themen der Klassischen Feldtheorie behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historische und begriffliche Einleitung • Spezielle Relativitätstheorie • Die Grundgleichungen des elektromagnetischen Feldes • Elektrostatik und Magnetostatik • Elektromagnetische Wellen • Eichinvarianz der Elektrodynamik • Elektrodynamik kontinuierlicher Medien • Die Grenzen der klassischen Elektrodynamik <p><u>Literaturempfehlung:</u> T. Fließbach - Elektrodynamik J. Jackson, Klassische Elektrodynamik (Gruyter) L. Landau und E. Lifschitz - Band II: Klassische Feldtheorie</p>
<p>4</p>	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
<p>5</p>	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse über Wärmelehre aus den Modulen Experimentalphysik und Praktikum, Inhalt des Moduls Theoretische Physik II (Quantenmechanik)</p>
<p>6</p>	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>
<p>7</p>	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
<p>8</p>	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
<p>9</p>	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p>

	Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.
10	Modulbeauftragte/r C. Kiefer
11	Sonstige Informationen Version: 14.02.2014 HK

Theoretische Physik IVb (Statistische Physik)					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-TP4b	180 Zeitstd.	6 LP	5tes (6tes) Se	Jedes WiSe	Ein Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit 42 h 14 h ---	Selbststudium 63 h 42 h 19 h	geplante Gruppengröße 15-20 Studierende
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Kenntnis und Beherrschung der Grundbegriffe der statistische Physik / Fähigkeit zur Lösung von einfachen Aufgaben aus dem Gebiet der statistischen Physik und der Thermodynamik Vorlesung und Übungen stellen hohe Ansprüche an das analytische Denkvermögen der Studierenden. Insbesondere soll auch die Fähigkeit entwickelt werden, Probleme zu abstrahieren. Die Studierenden werden explizit aufgefordert, die Übungen und Prüfungsvorbereitung teilweise im Team zu bewältigen. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz. Die Studierenden werden darauf hingewiesen, dass im Team die eigenen Stärken eine Hilfe für andere Studierende sein können und die eigenen Schwächen durch die Kompetenzen der anderen Teammitglieder ausgeglichen werden können. Damit schult das Modul soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kritikfähigkeit und Durchsetzungsvermögen.				
3	Inhalte des Moduls Die Studierenden können frei wählen, ob sie der Klassischen Feldtheorie oder der Statistische Physik mehr Gewicht in dem Studium geben. Dies bedeutet, es kann entweder <ol style="list-style-type: none"> 1. die Klassische Feldtheorie mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IIIa) zusammen mit der Statistischen Physik mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IVb) oder				

	<p>2. die Statistische Physik mit 9LPen (Modul Theoretische Physik IVa) zusammen mit der Klassischen Feldtheorie mit 6LPen (Modul Theoretische Physik IIIb) gewählt werden. Die Module mit einem Umfang von 9LPen enthalten gegenüber den Modulen mit 6 LPen eine Vertiefungskomponente.</p> <p>In diesem Modul werden folgende Themen der Statistischen Physik behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Statistische Beschreibung der Natur <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, Mikro- und Makrozustände • Entropie und thermisches Gleichgewicht • Gleichgewichts-Ensembles und statistische Potentiale • Statistische Begründung der Thermodynamik 2. Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> • Potentiale, Relationen, Prozesse, Hauptsätze • Phasengleichgewichte 3. Gleichgewicht in wechselwirkungsfreien Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Klassisches ideales Gas • Ideale Quantengase 4. Gleichgewicht in wechselwirkenden Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Molekularfeld-Methode • Ferromagnetische Systeme, Phasenübergänge, kritische Phänomene <p><u>Literaturempfehlung:</u></p> <p>Schwabl, Statistische Mechanik (Springer) Huang, Statistical Mechanics (Wiley) Landau-Lifshitz, Theoretische Physik Bd. V (Akademie-Verlag) L. Peliti, Statistical Mechanics in a Nutshell (Princeton UP) Plischke and Bergersen, Equilibrium Statistical Mechanics (World scientific) H. Callen, Thermodynamics (Wiley) N.G. van Kampen, Statistical Processes in Physics and Chemistry (North Holland)</p>
<p>4</p>	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Parallel zu der Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bestehen sind. Eine genaue Definition des Erfolges wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.</p>
<p>5</p>	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnisse über Wärmelehre aus den Modulen Experimentalphysik und Praktikum, Inhalt des Moduls Theoretische Physik II (Quantenmechanik)</p>
<p>6</p>	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Zu Beginn der Semesterferien findet eine 120 bis 180-minütige Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zur Teilnahme an der Klausur sind das erfolgreiche Bestehen der Übungen, sowie eine Anmeldung erforderlich. Vor Beginn oder am Anfang des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten.</p> <p>Eine nicht bestandene Klausur kann wiederholt werden.</p> <p>Eine bestandene Klausur kann nicht wiederholt werden. Unbeschadet hiervon kann bei Wahrnehmung des ersten möglichen Prüfungstermins nach Erreichen der Prüfungszulassung, die Prüfung einmalig zur Notenverbesserung am nächsten möglichen Prüfungstermin, wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Klausur ist möglich.</p> <p>Die Klausurnote ist die Modulnote. Im Falle von zwei bestandenen Klausuren ist die bessere Note die Modulnote.</p>

7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Das erfolgreiche Bestehen der Übungen und der Klausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r M. Lässig</p>
11	<p>Sonstige Informationen Version: 14.02.2014 HK</p>

Praktikum B					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-PraktB	360 Zeitstd.	12 LP	5tes und 6tes Se (4tes und 5tes Se)	Jedes Se	2 Se
1	Lehrveranstaltungen a) Versuchsvorbereitung b) Versuchsdurchführung c) Auswertung der Versuche d) Prüfungsvorbereitung		Kontaktzeit --- 70 h --- ---	Selbststudium 130 h --- 130 h 30 h	geplante Gruppengröße 2 – 3 Studierende pro Experiment
2	<p>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</p> <p>Vermittlung von anspruchsvollen physikalischen Zusammenhängen an Hand von eigenständig durchzuführenden Experimenten / Bestimmen von Messgrößen und ihren Fehlern / Befassen mit moderner experimenteller Methodik sowie der Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge in schriftlicher Form</p> <p>Neben den fachlichen Fähigkeiten (hard skills) sollen den Studenten auch soziale Kompetenzen (soft skills, weiche Fähigkeiten) näher gebracht werden.</p> <p>Hierzu zählen u. a.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Belastungsfähigkeit, Stressresistenz ▫ Kritikfähigkeit, Durchsetzungskraft, Rhetorik/ Redegewandtheit , Analytisches Denkvermögen ▫ Eigeninitiative, Selbstständigkeit, ▫ Disziplin, Flexibilität 				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Im Praktikum B werden fortgeschrittene Methoden des physikalischen Experimentierens an komplexen Versuchen aus den drei Bereichen Atomphysik, Festkörperphysik und Kern- und Teilchenphysik vermittelt.</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Die Literaturangaben sind individuell von den Experimenten abhängig und können den Versuchsbeschreibungen entnommen werden, die mit der Anmeldung ausgeteilt werden, bzw. auf den Webseiten der Institute zu finden sind.</p>				
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Das Praktikum B besteht aus 9 Versuchen mit je 3 Versuchen pro Bereich. Mit der Anmeldung zum Praktikum erfolgt die Zuteilung in Gruppen zu 2-3 Personen pro Experiment. Vor jedem Versuch findet eine Vorbesprechung statt, in der der theoretische Hintergrund des Experiments behandelt wird. Vorbereitung, Messungen und Auswertung sind schriftlich zu dokumentieren. Die Durchführung der Versuche in der vorlesungsfreien Zeit ist nach Absprache mit den Modulverantwortlichen/Praktikumsassistenten möglich. Weitere Informationen entnehmen sie bitte der offiziellen Webseite des Praktikums.</p>				
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen: Praktikum A und Experimentalphysik I + II + III</p>				
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Die erfolgreiche Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Versuche wird unbenotet testiert. Sämtliche neun Versuche müssen bestanden werden, nicht bestandene Versuche können zweimal</p>				

	wiederholt werden. Nach erfolgreichem Abschluss der Versuche erfolgt in jedem der drei Bereiche eine 20-30 minütige mündliche Prüfung. Sämtliche drei Prüfungen müssen bestanden werden. Nicht bestandene Prüfungen können wiederholt werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der drei Einzelbewertungen.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Sämtliche drei Prüfungen müssen bestanden werden.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Für Wahlbereiche anderer B.Sc oder M.Sc Studiengänge geeignet.
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/12.
10	Modulbeauftragte/r T. Lorenz (Gesamtmodul und Teilbereich Festkörperphysik), F. Lewen (Teilbereich Atomphysik), P. Reiter (Teilbereich Kern- und Teilchenphysik)
11	Sonstige Informationen Version: 08.09.2015 HK

2.3 Schwerpunktmodule

Entfällt

2.4 Ergänzungsmodule

Im Wahlfachbereich und auch im Studium Integrale können zusätzliche Kenntnisse benachbarter Disziplinen erworben werden. Wobei das Wahlfach typischer Weise thematisch aus dem Bereich der Mathematisch Naturwissenschaftlichen Fakultät stammen sollte und Veranstaltungen zum Studium Integrale aus allen Fächern der Universität zu Köln gewählt werden können.

Titel des Moduls: Wahlfach Bachelor					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-WaBa	270 Zeitstd.	9 LP	5tes oder/und 6tes Se (3tes oder/und 4tes Se)	Jedes Semester (abhängig von der individuellen Wahl)	Je nach Wahl: 1 – 2 Se
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Seminar c) Übung d) Praktikum		Kontaktzeit abhängig von der individuellen Wahl.	Selbststudium abhängig von der individuellen Wahl.	geplante Gruppengröße abhängig von der individuellen Wahl
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Vermittlung von Grundlagenwissen in einem weiteren naturwissenschaftlichen Fach				
3	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Das nichtphysikalische Wahlfach Bachelor umfasst Veranstaltungen/Module mit einem Gesamtumfang von 9 LPen. Dieses ist in der Regel ein Modul, kann sich aber auch aus zwei Modulen mit einem Gesamtumfang von mindestens 9LPen zusammensetzen. Dies kann z.B. eine Vorlesung mit Übungen sein (4+2 SWS / 9LPe) oder Veranstaltungen mit anderer Struktur, wobei der Gesamtumfang mindestens 9 LPe sein muss. Der Inhalt des Moduls ergibt sich aus der Modulbeschreibung der gewählten Veranstaltung.</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Die Literaturangaben ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der gewählten Veranstaltungen.</p> <p>Mögliche Wahlfächer sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Mathematik</i>: Alle mathematischen Module des Studiengangs BSc Mathematik und MSc Mathematik, die sich aus einer Vorlesung (4SWS), Übung (2SWS) und einer Klausur zusammensetzen, außer den thematisch überschneidenden Modulen Analysis I,II,III und Lineare Algebra I, II. Dies sind z.B.: Funktionentheorie, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Algebra, Numerik I oder II, Elementare Differentialgeometrie, Einführung in die Stochastik. - <i>Informatik</i>: Informatik I oder Informatik II - Geophysik und Meteorologie: z.B.: Geophysik des Erdkörpers; Geophysikalische Fluidodynamik: Ozeane, Atmosphäre und Weltraum; Geophysikalische Exploration und 				

	<p>Plattentektonik; Geophysik der oberen Schichten, Umwelt- und Ingenieurgeophysik; Numerische Simulation der Atmosphäre; Synoptische Meteorologie; Die Atmosphäre im Erdsystem; Meteorologische Beobachtungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Chemie</i>: Allgemeine Anorganische Chemie für Studierende der Physik - <i>Biologie</i>: Biologie I/A (Molekulare Grundlagen der Biochemie/Zellbiologie), Biologie II/A (Evolution, Entwicklung und Systematik der Tiere), Biologie I/B (Genetik), Biologie II/B (Evolution, Entwicklung und Systematik der Pflanzen), Biologie III/A (Biochemie), Biologie III/B (Physiologie), Biologie IV (Ökologie und Angewandte Biologie) <p>Die hier als Beispiel genannten Module haben alle einen Umfang von 9LPen.</p> <p>Auf Antrag an das Prüfungsamt können weitere Module als Wahlfach vom Prüfungsausschuss genehmigt werden.</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Die Organisation des Wahlfaches erfolgt durch den zugehörigen Fachbereich.</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Siehe zugehörige Modulbeschreibung des Fachbereichs</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Siehe zugehörige Modulbeschreibung des Fachbereichs</p> <p>Das nicht bestandene Modul kann einmal durch eine andere Auswahl an Veranstaltungen kompensiert werden. Eine nicht bestandene Prüfung kann wiederholt werden. Eine bestandene Prüfung kann nicht wiederholt werden.</p> <p>Eine erneute Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen (wenn Bestandteil des Wahlfaches) zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Prüfung ist möglich. Besteht das Wahlfach aus einer Veranstaltung, ist die Prüfungsnote die Modulnote. Besteht das Wahlfach aus 2 Veranstaltungen, so ergibt sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der beiden Einzelnoten, gewichtet entsprechend der einbezogenen Leistungspunkte der einzelnen Module.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Siehe zugehörige Modulbeschreibung/-en des Fachbereichs</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Siehe zugehörige Modulbeschreibung des Fachbereichs</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/18. Falls die Note dieses Moduls zu den drei schlechtesten Modulnoten aus den Modulen gemäß Abschnitt 1.6. gehört, beträgt das Gewicht für die Gesamtnote 0.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>Der Prüfungsausschussvorsitzende</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.02.2014 HK</p>

Studium Integrale					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-StInt	360 Zeitstd.	12 LP	1tes bis 6tes Se.	Jedes Semester gibt es eine Vielzahl von Angeboten.	abhängig von der individuellen Wahl.
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Seminar c) Übung d) Praktikum		Kontaktzeit abhängig von der individuellen Wahl.	Selbststudium abhängig von der individuellen Wahl.	geplante Gruppengröße abhängig von der individuellen Wahl.
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen Vermittlung von fachübergreifend berufsqualifizierenden Fähigkeiten und Soft skills Abhängig von den gewählten Veranstaltungen				
3	Inhalte des Moduls Bei dem Studium Integrale handelt es sich um fachübergreifende nichtphysikalische Veranstaltungen, die aus dem breiten Angebot der Universität ausgewählt werden können. Für das Studium Integrale sind verschiedene Teilmodule zu belegen, die in der Summe 12 Leistungspunkte umfassen müssen. Teilmodule für die Leistungspunkte können frei aus dem Angebot der gesamten Universität gewählt werden. Es kommen hierbei Veranstaltungen aus dem Rahmen "Hörer aller Fakultäten" in Betracht. Zur Vertiefung und berufszielbezogenen Profilbildung dürfen aus dem Studium Integrale Angebot des Faches Physik Lehrveranstaltungen bis zu maximal 6 Leistungspunkte in das Studium Integrale einbezogen werden. Dies dürfen keine Pflichtveranstaltungen, der Studiengänge BSc Physik oder MSc Physics sein, bzw. dürfen nicht inhaltlich weitgehend mit Pflichtveranstaltungen überlappen. Aktuell kommen für Studierende des Studiengangs Bachelor Physik nur die Vorlesungen "Das Weltbild der modernen Physik", "Physik des Fahrrades" und "Astronomie und Weltraum" in Betracht, da alle anderen im Studium Integrale des Fachbereiches Physik angebotenen Veranstaltungen inhaltlich weitgehend mit Pflichtveranstaltungen des Bachelor Physik überlappen.				
4	Lehr- und Lernformen Die Organisation dieses Moduls bleibt den Studierenden überlassen, da eine vorgegebene zeitliche und fachliche Eingliederung aufgrund der Vielzahl der Kombinationsmöglichkeiten und des individuellen Studienverlaufs nicht sinnvoll ist.				
5	Modulvoraussetzungen Keine				
6	Form der Modulabschlussprüfung Die Art der Prüfung richtet sich nach der jeweils gewählten Veranstaltung und wird vom verantwortlichen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung festgelegt.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Erfolgreiche Teilnahme an den Veranstaltungen Die Art der Prüfung richtet sich nach der jeweils gewählten Veranstaltung und wird vom verantwortlichen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung festgelegt.				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				

	Entfällt
9	Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 0%.
10	Modulbeauftragte/r Der Prüfungsausschussvorsitzende
11	Sonstige Informationen Version: 11.11.2019 NW

2.5 Bachelor-Arbeit

Zum Abschluss des Bachelorstudiums folgt die Bachelorarbeit, in der ein begrenztes Problems der Physik nach wissenschaftlichen Methoden selbstständig bearbeitet wird, und wissenschaftlich schriftlich und mündlich (Kolloquium) dargestellt wird.

Titel des Moduls: Bachelorarbeit					
Kennnummer	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MN-P-Bac	360 Zeitstd.	12 LP	6tes Sem.	Kontinuierlich, das Modul ist nicht an Vorlesungszeite n gebunden.	10 Wochen
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Bachelorarbeit		Abhängig von der speziellen Themenwahl	Abhängig von der speziellen Themenwahl	individuelle Betreuung
	b) Kolloquium		1 h	24 h	
2	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen				
	Selbständige Bearbeitung eines begrenzten Problems der Physik nach wissenschaftlichen Methoden und deren wissenschaftliche schriftliche und mündliche Darstellung.				
	Fachübergreifende Kompetenzen + Soft Skills: Zeitmanagement, Rhetorik, Selbstdarstellung, wissenschaftliche Argumentation, Präsentation und Dokumentation				
3	Inhalte des Moduls				
	Das Abschlussmodul besteht aus der Bachelorarbeit mit Kolloquium. Die Bachelorarbeit behandelt ein eigenständig zu bearbeitendes begrenztes Thema der Physik, welches abschließend in einer 50 Seiten (DIN A4, Schriftgröße 12 pt, Zeilenabstand 1,5) nicht überschreitenden Ausarbeitung dokumentiert				

	<p>sowie in einem Kolloquium mündlich vorgetragen wird. Die Bachelorarbeit und/oder das Kolloquium können in englischer Sprache verfasst bzw. abgehalten werden.</p> <p><u>Literaturempfehlungen:</u> Die Literatur ist von dem individuellen Thema der Arbeit abhängig und wird zu Beginn des Moduls von dem/der jeweiligen Betreuer/in genannt.</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Die Ausgabe der Bachelorarbeit erfolgt über den/die Vorsitzenden/e des Prüfungsausschusses spätestens zwei Monate nach Abschluss aller anderen Module des Bachelorstudiengangs (168 LPe) und in Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Arbeit. Auf Antrag sorgt der/die Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass die Kandidatin oder der Kandidat rechtzeitig ein Thema für die Bachelorarbeit erhält. Die Bearbeitungszeit beträgt in der Regel 10 Wochen. Das Thema kann nur einmal innerhalb der ersten zwei Wochen zurückgegeben werden.</p> <p>Auf begründeten schriftlichen Antrag hin kann die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses eine Nachfrist von maximal vier Wochen gewähren; der Antrag ist vor Ablauf der Frist im Prüfungsamt einzureichen.</p> <p>Spätestens 8 Wochen nach Abschluss der Bachelorarbeit findet ein Kolloquium statt, in dem der/die Kandidat/in über das Thema der Arbeit berichtet. Die Vortragsdauer soll 20 Minuten nicht überschreiten, die Zeit für Fragen soll 10 Minuten nicht übersteigen.</p>
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <p>Kenntnis der Inhalte der im Studienplan in den ersten fünf Semestern vorgesehenen Veranstaltungen. Vor der Ausgabe der Arbeit sollen mindestens 148 LPe erbracht worden sein.</p>
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <p>Die Bachelor-Arbeit und das Kolloquium werden von zwei, im Ausnahmefall von drei Gutachtern bewertet. Die Note dieses Moduls ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Bewertungen der schriftlichen Bachelorarbeit und des Kolloquiums mit den Gewichten 3 zu 1. Am Tage des Kolloquiums muss das Gutachten bzw. müssen die Gutachten zur Bachelorarbeit vorliegen. Die Benotung des Kolloquiums erfolgt am Tage des Kolloquiums. Eine nicht bestandene Bachelor-Arbeit kann einmal wiederholt werden.</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Das erfolgreiche Bestehen der Bachelorarbeit und des Kolloquiums.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Entfällt.</p>
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Gesamtnote</p> <p>Das Gewicht der Modulnote für die Gesamtnote beträgt 1/9.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r</p> <p>Der Prüfungsausschussvorsitzende</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Version: 14.2.2014 HK</p>

3 Studienhilfen

3.1 Musterstudienpläne

Die folgenden Musterstudienpläne entsprechen der Empfehlung der Fachgruppe Physik. Die Pläne sind auf den Studienstart zum Wintersemester und den Studienstart zum Sommersemester zugeschnitten. Selbstverständlich kann, unter Beachtung der jeweiligen Modulvoraussetzungen, auch eine andere Reihenfolge der Module gewählt werden. In diesem Fall wird aber dringend empfohlen, diese individuelle Wahl im Rahmen der Studienberatung zu besprechen.

Insbesondere sind die Zeitfenster für die Module Wahlfach und die Veranstaltungen zum Studium Integrale flexibel. In Abhängigkeit von der individuellen Wahl wird empfohlen, diese Veranstaltungen frühzeitig in den Studienablaufplan einzuplanen, da viele in Betracht kommende Veranstaltungen nicht jedes Semester angeboten werden.

Studienverlaufsplan für den Studienbeginn im Wintersemester:

t / Semester

	Praktikum A		Kern- und Teilchenphysik	Praktikum B	
Experimental-physik I	Experimental-physik II	Experimental-physik III	Festkörperphysik	Astrophysik	Abschluss- modul Bachelorarbeit
Mathematische Methoden	Vektoranalysis und Lineare Algebra	Theor. Physik I Klassische Mechanik	Theor. Physik II Quantenmechanik	Theor. Physik III Klassische Feldtheorie	
Analysis I	Analysis II		Computerphysik	Theor. Physik IV Statistische Physik	
Wahlfach (9LPe) zeitliche und fachliche Aufteilung von der individuellen Wahl abhängig					
Studium Integrale (12LPe) zeitliche und fachliche Aufteilung von der individuellen Wahl abhängig					

Studienverlaufsplan für den Studienbeginn im Sommersemester:

t / Semester

Experimental-physik I	Praktikum A		Praktikum B		Abschluss- modul Bachelorarbeit
Experimental-physik II	Experimental-physik III	Festkörperphysik	Astrophysik	Kern- und Teilchenphysik	
Vektoranalysis und Lineare Algebra	Mathematische Methoden		Theor. Physik I Klassische Mechanik	Theor. Physik II Quantenmechanik	Theor. Physik III Klassische Feldtheorie
	Analysis I	Analysis II		Computerphysik	Theor. Physik IV Statistische Physik
Wahlfach (9LPe) zeitliche und fachliche Aufteilung von der individuellen Wahl abhängig					
Studium Integrale (12LPe) zeitliche und fachliche Aufteilung von der individuellen Wahl abhängig					

Zusätzlich zu den Modulen im hier gezeigten Plan bietet die Fachgruppe Physik einen Vorkurs sowohl vor dem Wintersemester, als auch vor dem Sommersemester an. Der Vorkurs dient insbesondere zum Auffrischen bzw. Angleichen der Schulkenntnisse in Mathematik. Weiterhin dient er aber auch sozialen Aspekten, wie das Eingewöhnen in das neue Universitätsumfeld oder das Bilden von Arbeits- und Lerngruppen mit anderen Studierenden.

Die Termine des Vorkurses werden rechtzeitig auf den Webseiten bekannt gegeben. Die Teilnahme wird eindringlich empfohlen.

3.2 Fach- und Prüfungsberatung

Neben der Allgemeinen Studienberatung durch die Zentrale Studienberatung der Universität bietet die Fachgruppe eine Fachstudienberatung (verantwortlich Dr. Harald Kierspel und in Vertretung Dr. Petra Neubauer-Guenther). Angesprochen sind hier Schülerinnen und Schüler, die ein Physikstudium in Betracht ziehen, Studierenden, die ihr Studium aufnehmen und Studierende die sich im Studium befinden.

Neben einer festen ganzjährig angebotenen wöchentlich stattfindenden offenen Sprechstunde, können kurzfristig individuelle persönliche Gesprächstermine vereinbart werden. Detaillierte Fragen werden auch per Email oder Telefon beantwortet.

Im Rahmen der Studienberatung werden auch allgemeine Fragen zu Prüfungen und deren Organisation behandelt. Daneben stehen für Fragen zur Prüfungsorganisation auch die Mitarbeiterinnen des Prüfungsamtes zur Verfügung.

3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote

Wesentlicher Bestandteil des Studienganges ist ein **Mentorenprogramm** (verantwortlich Prof. Rosch), das die Kommunikation zwischen Dozenten und Studierenden wesentlich verbessert. Die Studierenden erhalten eine Ansprechpartnerin bzw. einen Ansprechpartner, die bzw. der die Studierenden im gesamten Studium begleitet. Mentoren sind die Dozenten der Physik, die Hilfe für alle Fragen bieten, die das Studium oder seinen Ablauf betreffen. Studierende sollen gezielt gefördert werden, um individuelle Probleme und Defizite frühzeitig zu erkennen, Studienzeiten zu verkürzen und die Qualität der Ausbildung insgesamt zu heben. Jeder Studierende bekommt einen Dozenten als Mentor zur Seite gestellt, der sie/ihn bei der Studienplanung unterstützt. Durch regelmäßige Gespräche mit einer/einem festen Ansprechpartner/in sollen frühzeitig Probleme in der Studienplanung erkannt, aber auch Fördermöglichkeiten (Praktika, Spezialvorlesungen, Seminare, Miniforschung, Auslandsaufenthalte) besprochen werden.

Glücklicher Weise besitzt die Fachgruppe Physik sehr engagierte Studierende, die im Rahmen ihrer **Fachschaftsarbeit** umfangreiche Hilfestellung für die Studierenden anbietet. Dies umfasst z.B. Orientierungseinheiten zu Beginn des Studiums, aber auch Beratungstätigkeiten während des Studiums. Die Fachschaft organisiert weiterhin Tutorien zu allen Anfangsmodulen, an denen die Studierenden auf freiwilliger Basis teilnehmen können.

Für Studierende, die über das **Erasmusprogramm** einen Teil Ihres Studiums im Ausland absolvieren möchten steht eine Erasmusberatung (verantwortlich Prof. Jolie) zur Verfügung.

Neben den Beratungsangeboten des Faches steht den Studierenden an der Universität zu Köln ein reichhaltiges Beratungsangebot zur Verfügung. Die wichtigsten Ansprechpartner sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Zentrale Studienberatung <i>http://verwaltung.uni-koeln.de/abteilung21/content/beratungsangebote/faecheruebergreifende_studienberatung/index_ger.html</i>	Allgemeine Fragen zum Studium, Fächerwahl etc.
Studierendensekretariat <i>http://verwaltung.uni-koeln.de/studsek/content/</i>	Fragen zur Einschreibung, Rückmeldung etc.
Kölner Studentenwerk <i>http://www.kstw.de/</i>	Soziale Aspekte im Zusammenhang mit dem Studium
ASTA <i>http://www.asta.uni-koeln.de/</i>	Studierendenvertretung
Rektoratsbeauftragter für Menschen mit Behinderung <i>http://www.hf.uni-koeln.de/34502</i>	Studieren mit Behinderung
Akademisches Auslandsamt <i>http://verwaltung.uni-koeln.de/international/content/incoming/studium_in_koeln/index_ger.html</i>	Studieren mit Migrationshintergrund
Zentrale Gleichstellungsbeauftragte <i>http://www.gb.uni-koeln.de/</i>	Vereinbarkeit von Familie und Studium, Sexualisierte Diskriminierung