

UniReport



Goethe-Universität | Frankfurt am Main

Satzungen und Ordnungen

Ordnung des Fachbereichs Physik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität für den Bachelor-und Masterstudiengang Physik vom 20.07.2011

Genehmigt durch das Präsidium der Johann Wolfgang Goethe-Universität am 27.09.2011.

Gliederung

Abschnitt I: Allgemeines

- § 1 Rechtsgrundlage und Geltungsbereich der Ordnung, Zweck der Bachelor-bzw. Masterprüfung
- § 2 Akademische Grade
- § 3 Ziele des Physikstudiums
- § 4 Der Schwerpunkt „Physik der Informationstechnologie“
- § 5 Berufliche Perspektiven
- § 6 Schlüsselqualifikationen
- § 7 Nützliche Voraussetzungen für die Physikstudiengänge
- § 8 Studienberatung; Orientierungsveranstaltung; Vorlesungsverzeichnis

Abschnitt II: Beginn, Ablauf und Organisation des Studiums

- § 9 Studien-und Prüfungsaufbau; Module und Kreditpunkte (CP)
- § 10 Lehr-und Lernformen
- § 11 Wahlpflichtmodule
- § 12 Befristung der Prüfungen und Teilzeitstudium
- § 13 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen
- § 14 Zulassung zu Modulen

Abschnitt III: Prüfungsorganisation

- § 15 Prüfungsausschuss; Prüfungsamt
- § 16 Prüfungsbefugnis; Besitz bei mündlichen Prüfungen
- § 17 Akademische Leitung und Modulkoordination
- § 18 Meldung und Zulassung zur Bachelor-oder Masterprüfung
- § 20 Versäumnis und Rücktritt
- § 21 Studien-und Prüfungsleistungen bei Krankheiten und Behinderungen sowie familiären Belastungen
- § 22 Täuschung und Ordnungsverstoß
- § 23 Modulprüfungen
- § 24 Mündliche Prüfungsleistungen
- § 25 Klausuren und Hausarbeiten
- § 26 Studienleistungen (Leistungsnachweise und Teilnahmenachweise)

- § 27 Studien- und Prüfungsleistungen im Nebenfach
- § 28 Die Abschlussarbeit
- § 29 Bewertung der Prüfungsleistungen, Bildung der Modulnoten
- § 30 Bestehen und Nichtbestehen; Notenbekanntgabe
- § 31 Wiederholung von Prüfungen
- § 32 Freiversuch
- § 33 Prüfungszeugnis
- § 34 Bachelor-beziehungsweise Masterurkunde
- § 35 Diploma-Supplement

Abschnitt IV: Bachelorstudium und Bachelorprüfung

- § 36 Voraussetzungen für die Zulassung zum Bachelorstudiengang
- § 37 Studienbeginn und Regelstudienzeit für das Bachelorstudium
- § 38 Struktur des Bachelorstudiengangs
- § 39 Sonderregelungen für den Schwerpunkt Informationstechnologie
- § 40 Umfang der Bachelorprüfung
- § 41 Bachelorarbeit
- § 42 Gesamtnote der Bachelorprüfung
- § 43 Endgültiges Nichtbestehen oder Abbruch der Bachelorprüfung

Abschnitt V: Masterstudium und Masterprüfung

- § 44 Sprachen des Masterstudiums
- § 45 Zulassung zum Masterstudiengang
- § 46 Studienbeginn und Regelstudienzeit für das Masterstudium
- § 47 Struktur des Masterstudiengangs
- § 48 Sonderregelungen für den Schwerpunkt Informationstechnologie
- § 49 Umfang der Masterprüfung
- § 50 Masterarbeit
- § 51 Gesamtnote der Masterprüfung
- § 52 Endgültiges Nichtbestehen

Abschnitt VI: Schlussbestimmungen

- § 53 Ungültigkeit von Prüfungen, Behebung von Prüfungsmängeln
- § 54 Prüfungsgebühren
- § 55 Einsicht in die Prüfungsunterlagen
- § 56 Einsprüche und Widersprüche gegen das Prüfungsverfahren und gegen Prüfungsentscheidungen
- § 57 In-Kraft- Treten und Übergangsbestimmungen

Anlagen

- Anhang 1 a: Pflichtmodule für den Bachelorstudiengang
- Anhang 1 b: Pflichtmodule für Physik mit dem Schwerpunkt „Informationstechnologie“ im Bachelorstudiengang
- Anhang 2 a: Pflichtmodule für den Masterstudiengang
- Anhang 2 b: Pflichtmodule für den Masterstudiengang mit Schwerpunkt „Informationstechnologie“
- Anhang 3: Nebenfächer
- Anhang 4: Modulhandbuch B.Sc./M.Sc. Physik

Abkürzungsverzeichnis

CP	<i>Credit Points</i> - Kreditpunkte
ECTS	<i>European Credit Transfer System</i>
GVBl.	Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen
HHG	Hessisches Hochschulgesetz und Gesetz zur Änderung des TUD-Gesetzes sowie weitere Rechtsvorschriften vom 14. Dezember 2009 (GVBl. 2009, Teil I, Nr. 22, S. 666)
HimmaVO	Hessische Immatrikulationsverordnung vom 24. Februar 2010, Teil I, Nr. 5, S. 94)
LN	Leistungsnachweise
PR	Praktikum
S	Seminar
StAnz.	Staatsanzeiger für das Land Hessen
SWS	Semesterwochenstunden
UE	Übung
V	Vorlesung

Abschnitt I: Allgemeines

§ 1 Rechtsgrundlage und Geltungsbereich der Ordnung, Zweck der Bachelor- bzw. Masterprüfung

(1) Die vom Fachbereich Physik aufgrund des § 44 Abs. 1 Nr. 1 HHG am 20.07.2011 beschlossene Ordnung regelt unter Berücksichtigung des European Credit Transfer Systems die ordnungsgemäße Gestaltung des Studienverlaufs und beschreibt die Ziele und Inhalte sowie den Aufbau des Bachelorstudiengangs und des Masterstudiengangs Physik. Sie nennt sämtliche zur Erreichung des Bachelorabschlusses und des Masterabschlusses erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen. Der Masterstudiengang baut konsekutiv auf dem Bachelorstudiengang auf.

(2) Die Prüfungen erfolgen kumulativ, das heißt als Summe von einzelnen Modulprüfungen und einer Abschlussarbeit. Es gibt keine Abschlussprüfungen. Die Summe der Modulprüfungen und die Abschlussarbeit bilden zusammen die Bachelorprüfung bzw. die Masterprüfung.

(3) Der Erwerb des akademischen Grades „Bachelor of Science“ in Physik bildet einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss des Studiums. Durch die damit verbundenen Prüfungen soll festgestellt werden, ob die oder der Studierende die für den ersten Übergang in die Berufspraxis erforderlichen grundlegenden Fachkenntnisse erworben hat, fachliche Zusammenhänge überblickt und die Fähigkeit besitzt, nach wissenschaftlichen Methoden zu arbeiten.

(4) Die Masterprüfung bildet einen weiteren berufsqualifizierenden Abschluss des Studiengangs Physik. Durch die damit verbundenen Prüfungen wird festgestellt, ob der Prüfungskandidat oder die Prüfungskandidatin die vertieften Fachkenntnisse erworben hat, die ihn oder sie befähigen, nach wissenschaftlichen Grundsätzen selbständig zu arbeiten und wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden.

(5) Durch eine spezielle Gestaltung des Studiums kann sowohl im Bachelor- wie auch Masterstudiengang eine Zusatzqualifikation als „Schwerpunkt in Informationstechnologie“ erworben werden. Dies ersetzt den ehemaligen Studiengang „Physik der Informationstechnologie“. Näheres regeln § 39 und § 48.

(6) Nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums besteht die Möglichkeit zur Promotion. Für besonders geeignete Bachelorabsolventen ist ein Einstieg in die Promotion auch ohne Masterabschluss möglich. Näheres regelt die Promotionsordnung.

§ 2 Akademische Grade

(1) Nach bestandener Bachelorprüfung verleiht der Fachbereich Physik der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main den akademischen Grad „Bachelor of Science“ in Physik, abgekürzt B.Sc.

(2) Nach bestandener Masterprüfung verleiht der Fachbereich Physik der Johann Wolfgang Goethe-Universität den akademischen Grad „Master of Science“ in Physik, abgekürzt: M.Sc. Der Fachbereich Physik der Johann Wolfgang Goethe-Universität stellt dem Absolventen bzw. der Absolventin eine Bescheinigung aus, dass der akademische Grad „Master of Science“ in Physik dem akademischen Grad „Diplom-Physiker“ bzw. „Diplom-Physikerin“ einer deutschen Universität gleichwertig ist.

(3) Wenn die Zusatzqualifikationen im Schwerpunkt Informationstechnologie erworben wurden, wird dies durch Zusätze auf dem Zeugnis, der Urkunde und dem Diploma-Supplement spezifiziert.

§ 3 Ziele des Physikstudiums

(1) **Charakterisierung und Abgrenzung des Fachs:** Physik ist die Wissenschaft von der Struktur, den Eigenschaften, den Zustands- und Bewegungsformen der Materie und Energie sowie den zugrunde liegenden Wechselwirkungen und Kräften und den dabei erhaltenen Größen. Als solche ist sie die materielle Grundlage sämtlicher Naturwissenschaften und aller technischen Disziplinen. Sie ist handlungsorientiert: sie erschöpft sich nicht in der abstrakten Kenntnis ihrer Inhalte und Methoden, sondern fordert die Fähigkeit nach deren experimenteller und theoretischer Umsetzung, Anwendung und Erweiterung.

Sie ist eine quantitative Wissenschaft: ihr Ziel ist die quantitativ reproduzierbare Beschreibung von Naturvorgängen und die Herstellung quantitativer Zusammenhänge zwischen verschiedenen Phänomenen und Phänomenklassen. Zur Erreichung dieser Ziele greift sie in hohem Maße auf den Methodenfundus der Mathematik zurück.

(2) **Wissenschaftsorientierte Studienziele:** Die Fülle ihrer Inhalte, Anwendungen und Wechselbezüge hat die Physik zu einer außerordentlich inhaltsreichen Wissenschaft gemacht, die von einer Einzelperson schon seit langem nicht in allen Details überblickt werden kann. Der kompetente Umgang mit ihr macht eine weitgehende Spezialisierung notwendig. Diese Spezialisierung muss allerdings über einem möglichst breiten Grundlagenfundament erfolgen.

Die durch die Wissenschaft bestimmten Studienziele leiten sich aus der Charakterisierung und Abgrenzung des Faches ab. So muss der gut ausgebildete Physiker oder die gut ausgebildete Physikerin auf dem Gebiet der Physik und möglichst auch ihrer Nachbarwissenschaften handlungskompetent sein; er oder sie muss die Ergebnisse seiner bzw. ihrer Wissenschaft kennen und zu beurteilen lernen.

Ein weiteres Ziel der Studiengänge im Fach Physik ist es, die Studierenden optimal auf die Anforderungen ihres späteren Berufs vorzubereiten. Um dieses Ziel zu erreichen, muss das Studium sowohl einer Reihe von wissenschaftsimmanenten Anforderungen genügen, als auch auf die konkrete Struktur der späteren beruflichen Tätigkeit des Physikers oder der Physikerin Rücksicht nehmen.

Wegen der Breite der angesprochenen Aufgabenfelder müssen die Studierenden der Physik erlernen, sich im Berufsleben in kurzer Zeit zielsicher in ganz unterschiedliche Spezialgebiete einzuarbeiten, auch wenn diese nicht Gegenstand ihres Studiums waren. Diese Fähigkeit setzt das tiefgehende Verständnis und die sichere Beherrschung eines möglichst breiten Grundlagenfundus der Wissenschaft einschließlich ihrer Methodiken voraus. Diesem Ziel ist das Hauptaugenmerk des Studiums zu widmen.

Erst wenn die Grundlagen des Fachs verstanden worden sind, sind die Studierenden bereit und in der Lage, den Prozess der Spezialisierung auf ein Fachgebiet zu vollziehen und auf diesem Gebiet bis an die aktuelle Grenze des Wissens voranzuschreiten. Im Bachelorstudiengang erfolgt diese Spezialisierung in begrenztem Umfang durch Auswahl von Wahlpflichtmodulen aus den verschiedenen Spezialgebieten der Physik und durch die Bachelorarbeit, die eine abgegrenzte Einführung in die praktische Arbeit in einem der Forschungsgebiete des Fachbereiches bietet.

Die eigentliche Spezialisierung erfolgt dann in der Anfangsphase des Masterstudiums und kulminiert in der Masterarbeit, in der der oder die Studierende eigenständige Arbeit an einem aktuellen wissenschaftlichen Problem leistet. Aus diesem Grunde stellt die Anfertigung einer Masterarbeit eine ganz originäre Prüfungsleistung dar, die für die Ausbildung eines vollwertigen Physikers oder einer vollwertigen Physikerin unverzichtbar ist.

§ 4 Der Schwerpunkt „Physik der Informationstechnologie“

(1) **Charakterisierung und Abgrenzung des Schwerpunktes:** Die Informationstechnologie befasst sich mit der Sammlung, Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Information sowie den hierfür benötigten Techniken (Hard- und Software). Sie stellt eine Querschnittstechnologie dar, die Elemente der Physik, Elektrotechnik und Informatik vereint. Als eine Schlüsseltechnologie betrifft und gestaltet sie viele Bereiche des Lebens und stellt einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor dar. Der Bezug zur Physik ist ausgeprägt, da viele technische Umwälzungen auf den Ergebnissen physikalischer Forschung beruhen. Beispiele sind optische Speicher und Übertragungstechniken, Nanoelektronik und Spintronik, Bionik und die Quanteninformationsverarbeitung.

Aus diesen Forschungsergebnissen entstehen im Zusammenwirken von Physik, Elektrotechnik und Informatik neue Bauelemente und Verfahrensweisen der Informationstechnologie. Von Informatikern und Ingenieuren der Elektrotechnik unterscheidet sich der Physiker wesentlich durch seine in die Tiefe gehende Ausbildung in der Quantenmechanik, die es ihm ermöglicht, sich mit den Auswirkungen und Anwendungsmöglichkeiten der Quantenmechanik in der Technik zu befassen. Aber auch das Verständnis und die Beherrschung nichtlinearer komplexer Phänomene und selbstorganisierter Systeme stellen eine Domäne der Physik dar.

Die Arbeit vieler Physiker steht mit der Informationstechnologie in enger Wechselwirkung. Zum einen sind - allein schon aufgrund der außerordentlich hohen wirtschaftlichen Bedeutung der Informationstechnologie - viele Physiker in Forschung und Entwicklung mit Themen befasst, die die Weiterentwicklung der Informationstechnologie und ihrer Anwen-

dung direkt betreffen. Zum anderen sind Physiker in praktisch allen heute relevanten Arbeitsgebieten Anwender von neuen und neuesten Entwicklungen der Elektrotechnik und Informatik. Der Fachbereich Physik erkennt daher einen Bedarf für ein informationstechnologisches Schwerpunktprogramm in der Physikausbildung und bietet dieses in Kooperation mit dem Fachbereich Informatik an.

(2) **Wissenschaftsorientierte Studienziele:** Im Schwerpunkt *Physik der Informationstechnologie* werden Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt, die die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs zur beruflichen Tätigkeit als Physiker im interdisziplinären Wirkungsgebiet von Physik, Informatik und Informationstechnik (Elektrotechnik) befähigen.

Der Studiengang Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie zielt auf ein aktuelles Berufsfeld mit nachhaltiger Bedeutung und bereitet mit einer innovativen Kombination fachübergreifender Lehrinhalte auf dieses Berufsfeld vor.

- Neben einer grundlagenorientierten und darin bewusst breit angelegten Ausbildung in Physik vermittelt der Studiengang mit diesem Schwerpunkt in strukturierter Weise ausgewähltes Grundlagenwissen der Informatik und vertieft dies speziell auf den Gebieten, die für die Informationstechnologie von besonderem Interesse sind. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Informatik die Arbeitsbedingungen des Physikers in Forschung und Praxis entscheidend mitprägt. Das Ausbildungsziel kann schlagwortartig mit der Formel *Physik und Informatik* umrissen werden. Dementsprechend wendet sich der Studiengang Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie an Personen, die Physik in der vollen Breite studieren und dabei aber auch vertiefte Kenntnisse der Informatik erwerben wollen.
- Es werden die der Informationstechnologie zu Grunde liegenden physikalischen Konzepte, ergänzt durch eine zielgerichtete Auswahl von Grundlagen der genannten Nachbardisziplinen, vermittelt. Dieses Studienziel kann mit der Formel *Physikalische Grundlagen der Informationstechnik* umrissen werden.
- Dementsprechend wendet sich der Studiengang Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie an Personen, die sich eine anwendungsbezogene Studiengestaltung mit starkem Bezug zu den neuesten Entwicklungen der Informationstechnologie wünschen. Beispielsweise könnte dies aufgrund eines besonderen Interesses für die quantenphysikalischen Phänomene geschehen, die der modernen Informationstechnologie zu Grunde liegen.
- Der Studiengang Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie wendet sich aber auch an Personen, die primär der Informatik oder der Informationstechnik zugeneigt sind, aber mehr über die physikalischen Grundlagen erfahren wollen und sich für die faszinierenden Anwendungsmöglichkeiten der modernen Physik in diesem Gebiet begeistern können.

§ 5 Berufliche Perspektiven

Der akademische Grad „Bachelor“ bildet einen ersten international anerkannten, berufsqualifizierenden Abschluss, der die Befähigung eines Absolventen oder einer Absolventin nachweist, wissenschaftliche Methoden der Physik in der Berufspraxis anzuwenden.

Durch den sich anschließenden Studiengang mit dem Abschluss „Master of Science“ wird zusätzlich die Fähigkeit zu selbständiger Anwendung und Fortentwicklung physikalischer Methoden erworben. Der Absolvent oder die Absolventin mit dem Abschluss „*Master of Science*“ in Physik ist in der Lage, zur naturwissenschaftlichen und technischen Entwicklung auf dem jeweiligen Gebiet selbständig beizutragen und den sich wandelnden Anforderungen von Beruf und Gesellschaft auch im internationalen Rahmen gerecht zu werden. Darüber hinaus qualifiziert der Abschluss des Masterstudiums zur Aufnahme eines Promotionsstudiums.

Für Absolventen und Absolventinnen des Masterstudiengangs eröffnen sich die seit jeher vielfältigen Berufsperspektiven des Physikers. Als Generalisten sind Physiker und Physikerinnen schon immer auch in benachbarten Disziplinen der Naturwissenschaften und der Technik und selbst in fachfernen Gebieten begehrte Fachkräfte mit sehr guten Aufstiegschancen gewesen. Sie waren und sind in vielen Arbeitsgebieten wegen ihrer Flexibilität, ihrer breiten Grundlagenkenntnisse und ihrer analytischen Fähigkeiten gefragt. Mit den in den Studiengängen im Fach Physik vermittelten gezielt zusammengestellten Kombinationen von physikalischen Kenntnissen wird die Grundlage für das Arbeiten in der physiknahen Forschung und Entwicklung sowie in benachbarten Disziplinen vermittelt.

Die Tätigkeitsfelder der Masterabsolventen oder -absolventinnen sind ähnlich denen der Diplomphysiker und -physikerinnen entsprechend der Vielseitigkeit der Wissenschaft außerordentlich weitgespannt. Außer in Tätigkeiten mit engerem Fachbezug, wie z. B.

- als **Forscher oder Forscherinnen** an Hochschulen, öffentlichen Forschungseinrichtungen und Industrielabors,
- als **Lehrer oder Lehrerinnen** an Fachschulen, Fachhochschulen und Universitäten, und
- **Mitarbeit oder selbständige Tätigkeit** in Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Betriebs- und Verfahrenstechnik in Industrie und Wirtschaft, gehören dazu in zunehmendem Maße viele andere Gebiete, wie z.B.
- der medizinische Bereich,
- die öffentliche Verwaltung,
- das Management, insbesondere zur Entwicklung komplizierter quantitativer Entscheidungsmodelle,
- das Bankenwesen und die Börsen,
- die Systemanalyse,
- das Feld der Datenverarbeitung und -analyse,
- das Patentwesen,
- die Unternehmensberatungen.

Was sie für derartige Tätigkeiten qualifiziert, ist neben reinen Fachkenntnissen und dem ausgeprägten Verständnis komplexer, technischer wie organisatorischer Zusammenhänge, insbesondere das durch den Umgang mit den Fakten und Methoden einer „strengen Wissenschaft“ geschulte, weitgehend an sachlichen Erfordernissen orientierte Urteilsvermögen.

Hierbei ist im Besonderen auch an ein fundiertes Urteil über die Konsequenzen und Gesellschaftsverträglichkeit naturwissenschaftlicher Innovationen zu denken. Die Entwicklung eines solchen Urteilsvermögens ist wichtiges didaktisches Ziel des Physikstudiums. Die konsequente Verfolgung der wissenschaftsorientierten Studienziele im Zusammenhang mit einer bewussten Auswahl der verschiedenen möglichen Wahlpflichtmodule sollte zum Erwerb dieser Fähigkeiten beitragen.

Der Schwerpunkt **Physik der Informationstechnologie** legt die Grundlage für berufliche Tätigkeiten an der Schnittstelle von physikalischen und informationstechnischen Inhalten. Bisher haben sich Physiker die notwendigen Kenntnisse der Informatik häufig nebenbei angeeignet. Der Schwerpunkt **Physik der Informationstechnologie** bietet demgegenüber eine systematische Ausbildung in theoretischen und praxisbezogenen Inhalten der Informatik und qualifiziert damit in einer besonders soliden und für Arbeitgeber nachvollziehbaren Weise.

Absolventen dieses Schwerpunktes finden Betätigungsfelder in der Physik, aber auch außerhalb, z.B. in den Bereichen

- Elektrotechnik (Mikroelektronik, Speichertechnik, Displaytechnik, Sensorik, Giga- und Terahertztechnik, optische Nachrichtentechnik, etc.),
- moderne Informatik und Kommunikationstechnik (Multimedia, mobile Kommunikation, Teraflop-Computing, Quanteninformationsverarbeitung, etc.),
- Systemtechnik und Mikrosystemtechnik,
- Medizintechnik,
- Bionik (hier speziell die Informationsbionik, die sich mit dem Verstehen und der Übertragung physikalischer Prinzipien und Verfahrensweisen der Natur in technisch-physikalische Systeme im Bereich der Informationstechnologie befasst).

§ 6 Schlüsselqualifikationen

Die Bachelor- und Masterstudiengänge im Fach Physik vermitteln den Studierenden nicht nur fachwissenschaftliche Kenntnisse sondern auch Fähigkeiten, die für die heutige Berufswelt wichtig sind:

Teamarbeit: In allen physikalischen Praktika werden die Versuche jeweils von zwei Studierenden gemeinsam durchgeführt und protokolliert. Die Bachelor- und Masterarbeiten werden meist in einem Team aus Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen durchgeführt. Kooperation und Kommunikation – oft auch über Landesgrenzen hinweg – sind dabei unerlässlich.

Präsentation: In vielen Übungen, Seminaren und Praktika müssen die Studierenden die erarbeiteten physikalischen Inhalte darstellen. Auch die wissenschaftlichen Resultate der Abschlussarbeiten werden häufig auf nationalen und internationalen Konferenzen vorgetragen bzw. in Form von Postern präsentiert. Das Ausarbeiten von multimedialen Präsentationen gehört ebenfalls zu der Ausbildung der Studierenden.

Projektbetreuung: Während der Masterarbeit arbeiten die Studierenden in Forschungsprojekten mit, die häufig über Drittmittel (DFG, EU, BMBF, Industrie) finanziert werden. Um solche Finanzmittel zu erlangen, müssen Anträge, Zwischen- und Abschlussberichte geschrieben werden. Mit ihren Beiträgen erlernen die Studierenden das Erstellen von Berichten ebenso wie die Verwaltung der Forschungsgelder. Auch die Bestellung der notwendigen Komponenten und Geräte sowie die Verhandlungen mit konkurrierenden Anbietern oder Anbieterinnen gehört zu diesem Aufgabenbereich.

Konstruktion: Oftmals stehen für Forschungsvorhaben zunächst keine geeigneten Geräte zur Verfügung, sind kommerziell nicht erhältlich oder zu kostenintensiv. Durch Neukonzeption oder Kombination von vorhandenen Apparaturen - dies erfordert ein hohes Maß an Improvisation und Kreativität - lassen sich dann die erwünschten Messungen durchführen. Auch in den mechanischen und elektronischen Werkstätten der Institute können Apparaturen entwickelt und aufgebaut werden; die Konstruktionsvorschläge stammen dabei von den Studierenden, die bei dieser Tätigkeit mit Mitarbeitern oder Mitarbeiterinnen der technischen Einrichtungen kooperieren.

Rechnerunterstützung, Recherche: Heute werden die meisten experimentellen Aufbauten über Rechner gesteuert, ebenso erfolgt die Datenerfassung und -verarbeitung über Computer. Der Umgang mit Rechnern ist sowohl in der experimentellen als auch theoretischen Physik unerlässlich. Die Recherche in Forschungsfeldern, in der Fachliteratur und in Datenbanken (Patentwesen) erfolgt heute vorzugsweise über Rechner.

Zusätzlich wird der Erwerb von Schlüsselqualifikationen durch besondere Veranstaltungen im Rahmen der Wahlpflichtmodule (§ 11) unterstützt (Module VPFEI1 und VPFEI2). Das Nähere regeln § 38 Abs. 4 bzw. § 47 Abs. 4. Außerdem können die Angebote des Weiterbildungszentrums der Goethe-Universität wahrgenommen werden.

§ 7 Nützliche Voraussetzungen für die Physikstudiengänge

(1) Es ist nützlich und kann den Studienbeginn erleichtern, wenn in der gymnasialen Oberstufe die Fächer Physik und Mathematik als Leistungs- oder Grundkurs belegt worden sind.

(2) Zum Studium der Physik sind gute Englischkenntnisse erforderlich, da ein Teil der Wahlpflichtmodule in englischer Sprache abgehalten wird und die aktuelle Forschungsliteratur nahezu ausschließlich in Englisch vorliegt. Daneben sind Vorkenntnisse auf dem Gebiet der elektronischen Datenverarbeitung nützlich und hilfreich.

§ 8 Studienberatung; Orientierungsveranstaltung; Vorlesungsverzeichnis

(1) Die Studierenden haben die Möglichkeit, während des gesamten Studienverlaufs die Studienfachberatung des Fachbereichs aufzusuchen. Die Studienfachberatung erfolgt durch von der Studiendekanin oder dem Studiendekan des Fachbereichs beauftragte Personen. Im Rahmen der Studienfachberatung erhalten die Studierenden Unterstützung insbesondere in Fragen der Studiengestaltung, der Studientechnik und der Wahl der Lehrveranstaltungen. Die Studienfachberatung sollte insbesondere in Anspruch genommen werden:

- zu Beginn des ersten Semesters
- bei Nichtbestehen von Prüfungen und bei gescheiterten Versuchen, erforderliche Leistungsnachweise zu erwerben
- bei Schwierigkeiten in einzelnen Lehrveranstaltungen
- bei Studiengangs- bzw. Hochschulwechsel

(2) Neben der Studienfachberatung steht den Studierenden die Zentrale Studienberatung der Johann Wolfgang Goethe-Universität zur Verfügung. Sie unterrichtet als allgemeine Studienberatung über Studiermöglichkeiten, Inhalte, Aufbau und Anforderungen eines Studiums und berät bei studienbezogenen persönlichen Schwierigkeiten.

(3) Zu Beginn der Vorlesungszeit eines jeden Semesters, in dem Studierende ihr Studium aufnehmen können, findet eine Orientierungsveranstaltung statt, zu der die Studienanfängerinnen und Studienanfänger durch Aushang oder anderweitig

eingeladen werden. In dieser wird über die Struktur und den Gesamtaufbau des Studiengangs und über semesterspezifische Besonderheiten informiert. Den Studierenden wird Gelegenheit gegeben, insbesondere die Studienorganisation betreffende Fragen zu klären.

(4) Die Institute informieren regelmäßig über die möglichen Themengebiete für Bachelor- und Masterarbeiten.

(5) Der Fachbereich erstellt auf der Basis der Modulbeschreibungen und des Studienverlaufsplans für jeden Studiengang im Rahmen eines EDV-unterstützten Systems und/oder in Druckform ein kommentiertes Modul- und Veranstaltungsverzeichnis, das in der letzten Vorlesungswoche des vorangegangenen Semesters erscheinen soll. Es enthält insbesondere auch Informationen zu den Modulverantwortlichen, Hinweise auf Termine und Fristen zu Prüfungen, gegebenenfalls Anmeldefristen für Lehrveranstaltungen, Angaben zu den einzelnen Lehrveranstaltungen der Module sowie zum Zugang zu den Lehrveranstaltungen für Studierende anderer Studiengänge.

Abschnitt II: Beginn, Ablauf und Organisation des Studiums

§ 9 Studien- und Prüfungsaufbau; Module und Kreditpunkte (CP)

(1) Das Bachelorstudium und das Masterstudium sind jeweils modular aufgebaut. Ein Modul ist eine inhaltlich zusammengehörende Lehr- und Lerneinheit. Der Umfang an Semesterwochenstunden (SWS) der Module und ihre Studieninhalte sind im Modulhandbuch festgelegt.

(2) Die Bachelor- bzw. die Masterprüfung erfolgt studienbegleitend. Für den erfolgreichen Abschluss der Bachelorprüfung bzw. der Masterprüfung sind Studien- und Prüfungsleistungen zu den Modulen nach Maßgabe der Anhänge 1a und 1b sowie dem Modulhandbuch zu erbringen. Dabei wird unterschieden zwischen *Pflichtmodulen*, die auf jeden Fall absolviert werden müssen, und *Wahlpflichtmodulen*. Wahlpflichtmodule sind in einem vorgeschriebenen Umfang einzubringen, wobei aber die einzelnen Module aus einem Katalog frei wählbar sind. Jedes Modul wird nach Maßgabe der Modulbeschreibung durch eine Modulprüfung oder durch eine oder mehrere Studienleistungen abgeschlossen. Eine Modulprüfung besteht in der Regel aus einer Prüfungsleistung zum Abschluss des Moduls, sie kann nach Maßgabe des Modulhandbuchs auch aus einer Kumulation mehrerer Modulteilprüfungen bestehen. Die Bachelorprüfung umfasst zusätzlich die Bachelorarbeit, die Masterprüfung zusätzlich die Masterarbeit.

(3) Nach erfolgreichem Abschluss eines Moduls werden unabhängig von der für das Modul erzielten Note Kreditpunkte (CP) auf der Basis des European Credit Transfer Systems (ECTS) vergeben. CP kennzeichnen den studentischen Arbeitsaufwand für ein Modul, der in der Regel tatsächlich notwendig ist, um die jeweiligen Anforderungen zu erfüllen und das Lernziel zu erreichen. Sie umfassen neben der Teilnahme an den zu einem Modul gehörenden Lehrveranstaltungen einschließlich außeruniversitärer Praktika auch die gesamte Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffs, die Vorbereitung und Ausarbeitung eigener Beiträge, die Vorbereitung auf und die Teilnahme an Leistungskontrollen. Ein CP entspricht einem studentischen Arbeitsaufwand von 30 Stunden. Für ein Vollzeitstudium sind pro Semester im Durchschnitt 30 CP vorgesehen. Die zu vergebenden CP sind in den Anhängen 1a und 1b sowie im Modulhandbuch angegeben.

(4) Für jede Studierende und jeden Studierenden des Studiengangs wird beim Prüfungsamt ein Kreditpunktekonto eingerichtet. Im Rahmen der organisatorischen Möglichkeiten kann die oder der Studierende jederzeit in den Stand des Kontos Einblick nehmen.

(5) Es ist empfehlenswert, im Verlauf des Studiums – spätestens während des Masterstudiums - für mindestens ein Semester an einer Universität im Ausland zu studieren. Dafür können die Verbindungen der Goethe-Universität mit ausländischen Universitäten genutzt werden, über die in den Studienfachberatungen Auskunft erteilt wird. Die Anerkennung von Studiensemestern an ausländischen Universitäten und dabei erbrachte Leistungen erfolgt nach Maßgabe von § 13.

(6) Die Bachelorprüfung ist erfolgreich abgeschlossen, wenn in den vorgeschriebenen Modulen insgesamt mindestens 180 CP nachgewiesen sind. Für den erfolgreichen Abschluss der Masterprüfung sind mindestens 120 CP in den vorgeschriebenen Modulen zu erbringen.

(7) Die Studierenden haben die Möglichkeit, sich innerhalb ihres Studiengangs nach Maßgabe freier Plätze weiteren als den in der Ordnung des Studiengangs vorgeschriebenen Modulen einer Prüfung oder Leistungskontrolle zu unterziehen (Zu-

satzmodule). Das Ergebnis der Prüfung wird bei der Bildung der Gesamtnote für die Bachelor- oder Masterprüfung nicht mit einbezogen.

§ 10 Lehr- und Lernformen

- *Vorlesung*: Zusammenhängende Darstellung und Vermittlung von Grund- und Spezialwissen sowie methodische Kenntnisse durch Vortrag, gegebenenfalls in Verbindung mit Demonstrationen oder Experimenten. Die Lehrenden entwickeln und vermitteln die Lehrinhalte unter Einbeziehung der Studierenden.
- *Übung*: Durcharbeitung und Vertiefung von Lehrstoffen sowie Schulung in der Fachmethodik und Vermittlung spezieller Fertigkeiten durch Bearbeitung und Besprechung exemplarischer Aufgaben.
- *Proseminar/Seminar*: Erarbeitung wissenschaftlicher Erkenntnisse oder Bearbeitung aktueller Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden durch in der Regel von Studierenden vorbereitete Beiträge, Erlernen und Einüben bzw. Vertiefen von Präsentations- und Diskussionstechniken.
- *Praktikum*: Angeleitete Durchführung praktischer Aufgaben im experimentellen und apparativen Bereich und/oder Computersimulationen; Schulung in der Anwendung wissenschaftlicher Untersuchungs- und Lösungsmethoden; Vermittlung von fachtechnischen Fertigkeiten und Einsichten in Funktionsabläufe.
- *Projekt*: Erarbeitung von Konzepten sowie Realisierung von Lösungen komplexer, praxisnaher Aufgabenstellungen im Team, Vermittlung sozialer Kompetenz durch weitgehend selbständige Bearbeitung der Aufgabe durch die Gruppe bei gleichzeitiger fachlicher und arbeitsmethodischer Anleitung.
- *Exkursion*: Vorbereitete Veranstaltung außerhalb der Hochschule.
- *Berufspraktikum*: Erfahrung berufspraktischen Arbeitens durch aktive Teilnahme, in der Regel außerhalb der Hochschule (Praxisstelle) unter Anleitung vor Ort und in der Regel mit fachlicher und methodischer Begleitung durch eine Lehrperson.

Diese Lehrformen können durch die Verwendung elektronischer Medien (E-Learning) ergänzt werden.

§ 11 Wahlpflichtmodule

(1) Die für die Bachelor- bzw. Masterprüfung möglichen Wahlpflichtmodule sind im Modulhandbuch aufgeführt.

(2) Ein im Modulhandbuch nicht aufgeführtes Wahlpflichtmodul kann im Einzelfall vom Prüfungsausschuss als Wahlpflichtmodul zugelassen werden, wenn es in Umfang und in Anforderungen den nach dieser Ordnung zugelassenen Wahlpflichtmodulen vergleichbar ist. Für die Zulassung eines solchen ist rechtzeitig ein von einem Prüfenden oder einer Prüfenden dieses Bereichs festgelegter Studienplan, dem der Studiendekan oder die Studiendekanin des zuständigen Fachbereichs zugestimmt hat, vorzulegen. Dieser muss entsprechend dem Modulhandbuch die für das Wahlpflichtmodul zu erbringenden Prüfungsleistungen (und ggf. Studienleistungen) enthalten. Ein im Modulhandbuch nicht aufgeführtes Wahlpflichtmodul kann nur zugelassen werden, wenn es sich inhaltlich nicht nur geringfügig von den im Modulhandbuch geregelten Wahlpflichtmodulen unterscheidet. Um dem Fortschritt der Wissenschaft Rechnung zu tragen, kann aber ein bestehendes Wahlpflichtmodul vom Prüfungsausschuss inhaltlich angepasst werden, soweit sein Umfang und wesentlicher Inhalt nicht berührt werden.

(3) Die Wählbarkeit von Wahlpflichtmodulen nach Abs. 1 kann bei fehlender Kapazität durch Beschluss des Fachbereichsrates eingeschränkt werden. Die Einschränkung wird den Studierenden rechtzeitig durch Aushang am Prüfungsamt und im Internet bekannt gegeben.

(4) Die einzelnen Wahlpflichtmodule werden durch Studienleistungen abgeschlossen, die in der Regel unbenotet sind. Nach Wahl der oder des Studierenden können einzelne Wahlpflichtmodule durch mündliche Prüfungen in die Gesamtnote eingehen. Genaueres regelt § 42 Abs. 1 für den Bachelor- und § 51 für den Masterstudiengang. Ausnahmen von der mündlichen Prüfungsform sind in den Modulbeschreibungen geregelt.

(5) Wahlpflichtveranstaltungen zu Schlüsselqualifikationen sind stets unbenotet.

§ 12 Befristung der Prüfungen und Teilzeitstudium

(1) Hat ein Studierender oder eine Studierende im Bachelor- oder Masterstudiengang innerhalb von jeweils zwei Semestern noch nicht 26 CP erworben, so kann er oder sie zu einer verpflichtenden Studienberatung eingeladen werden. Handelt es sich um die ersten beiden Studiensemester, muss dazu eingeladen werden. Danach kann der Prüfungsausschuss nach Anhörung Fristen für die weiteren Prüfungen setzen und Auflagen erteilen.

(2) Das Bachelorstudium ist nach Maßgabe des Landesrechts ganz oder teilweise als Teilzeitstudium möglich. Sofern die Ordnung für die Studiengänge Fristen für die erstmalige Erbringung einer Prüfungsleistung vorsehen, sind diese Fristen für Teilzeitstudierende auf Antrag entsprechend zu verlängern. Der Antrag auf Fristverlängerung ist vor Ablauf der Frist zu stellen. Bei Teilzeitstudium besteht kein Anspruch auf Bereitstellung eines besonderen Lehr- und Studienangebotes.

§ 13 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen

(1) Bei einem Wechsel von einem modularisierten Studiengang einer Hochschule in der Bundesrepublik Deutschland werden abgeschlossene Module angerechnet, soweit mindestens Gleichwertigkeit gegeben ist. Module sind gleichwertig, wenn sie bezüglich der erworbenen Lernergebnisse oder Kompetenzen gleichwertig sind. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung von Inhalt, Umfang und Anforderungen vorzunehmen. Studienleistungen und Prüfungsleistungen aus nicht modularisierten Studiengängen an deutschen Hochschulen werden als Module des Studiengangs angerechnet, wenn eine Gleichwertigkeit zu diesen gegeben ist.

(2) Abs.1 findet entsprechende Anwendung auf die Anrechnung von Modulen aus modularisierten sowie einzelnen Leistungsnachweisen aus nicht-modularisierten Studiengängen an ausländischen Hochschulen. Dabei sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaftsverträgen zu beachten. Soweit Äquivalenzvereinbarungen nicht vorliegen, entscheidet der Prüfungsausschuss. Bei Zweifeln an der Gleichwertigkeit ist die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen zu hören.

(3) Studien- und Prüfungsleistungen, die während eines studienbedingten Auslandsaufenthaltes erworben wurden, können auch dann angerechnet werden, wenn für den Auslandsaufenthalt ein Urlaubssemester gewährt worden ist.

(4) Einschlägige berufs- und schulpraktische Tätigkeiten können als praktische Ausbildung anerkannt werden.

(5) Als Voraussetzung für die Anrechnung kann eine ergänzende Leistung gefordert werden, insbesondere wenn die bisher erworbenen Kompetenzen in wichtigen Teilbereichen unvollständig sind oder für das Modul im früheren Studiengang eine geringere Anzahl von CP vergeben wurde als im Studiengang an der Johann Wolfgang Goethe-Universität anzurechnen sind.

(6) Maximal 120 CP der nach § 9 Abs. 4 für den Bachelorabschluss geforderten CPs können nach Abs. 1 bis 3 angerechnet werden. Im Bachelorstudiengang kann das Modul „Bachelorarbeit“ nicht eingebracht werden. Im Masterstudiengang kann ebenso das Modul „Masterarbeit“ nicht ersetzt werden.

(7) Werden Studien- und Prüfungsleistungen anerkannt, sind die Noten und Kreditpunkte – soweit die Notensysteme vergleichbar sind – zu übernehmen und nach Maßgabe dieser Ordnung in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk „bestanden“ aufgenommen. Angerechnete Leistungen werden im Zeugnis mit Nennung der Ursprungsinstitution gekennzeichnet. Der Prüfungsausschuss kann bei nicht vorhandener Note dem Studierenden die Gelegenheit zu einer Nachprüfung geben.

(8) Beim Wechsel des Studienfaches oder der Hochschule oder nach Studienaufenthalten im Ausland besteht ein Rechtsanspruch auf Anrechnung, sofern die Voraussetzungen hierfür gegeben sind und die anzurechnende Leistung zum Zeitpunkt der Anerkennung nicht älter als fünf Jahre ist. Über die Anerkennung älterer Prüfungsleistungen entscheidet der Prüfungsausschuss unter Berücksichtigung des aktuellen Wissensstandes. Die oder der Studierende hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen vorzulegen. Es besteht kein Anspruch auf die Anrechnung von Teilleistungen aus nicht abgeschlossenen Modulen. Bei den Anerkennungsverfahren werden sämtliche von der oder dem Studierenden abgelegten – sowohl die bestandenen als auch die nicht bestandenen – Studien- und Prüfungsleistungen, zu denen es gleichwertige Studien- und Prüfungsleistungen im entsprechenden Bachelor- oder Masterstudiengang der Johann Wolfgang Goethe – Universität gibt, berücksichtigt. § 31 Abs. 4 findet Anwendung.

(9) Bei Fach- oder Hochschulwechsel erfolgt auf der Grundlage der Anrechnung die Einstufung in das Fachsemester des Studiengangs an der Johann Wolfgang Goethe-Universität.

(10) Entscheidungen mit Allgemeingültigkeit zu Fragen der Anrechnung trifft der Prüfungsausschuss, die Anrechnung im Einzelfall erfolgt durch dessen vorsitzendes Mitglied, falls erforderlich unter Heranziehung einer Fachprüferin oder eines Fachprüfers. Sofern Anerkennungen vorgenommen werden, können diese mit der Auflage, bestimmte Studien- und/oder Prüfungsleistungen nachzuholen, verbunden werden. Auflagen und evtl. Fristen, innerhalb der diese zu erfüllen sind, sind der oder dem Studierenden schriftlich mitzuteilen. Die Mitteilung ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

§ 14 Zulassung zu Modulen

(1) Die Zulassungsvoraussetzungen für die einzelnen Module sind im Modulhandbuch angegeben.

(2) Die Aufnahmekapazität für Praktika, Seminare, Bachelor- und Masterarbeiten ist durch die personelle, räumliche und sachliche Ausstattung der Lehrinheit begrenzt. Ist zu erwarten, dass die Zahl der teilnahmewilligen Studierenden die Anzahl der vorhandenen Arbeits- und Teilnehmerplätze übersteigt, ist durch den jeweiligen verantwortlichen Veranstaltungsleiter oder die jeweilige verantwortliche Veranstaltungsleiterin ein Anmeldeverfahren durchzuführen. Das Anmeldeverfahren und die Anmeldefrist werden durch entsprechende Veröffentlichung in den Kommunikationsmedien (Aushang, Internet etc.) des Fachbereichs bekannt gegeben. Übersteigt die Zahl der angemeldeten Studierenden die Aufnahmekapazität der Lehrveranstaltung, prüft der Studiendekan oder die Studiendekanin auf Antrag des Lehrveranstaltungsleiters oder der Lehrveranstaltungsleiterin zunächst, ob eine zusätzliche Lehrveranstaltung oder ein Ferienkurs eingerichtet werden kann. Ist dies aus Kapazitätsgründen nicht möglich, ist es zur Gewährleistung der ordnungsgemäßen Durchführung der Lehrveranstaltung zulässig, nur eine begrenzte Anzahl der angemeldeten Studierenden aufzunehmen. Hierfür ist durch den oder die Modulbeauftragten ein Auswahlverfahren durchzuführen. Die Auswahl erfolgt nach der Notwendigkeit des Besuchs der Lehrveranstaltung im Hinblick auf den Studienfortschritt und, wenn in dieser Hinsicht gleiche Voraussetzungen gegeben sind, nach der Reihenfolge der Anmeldung oder durch Losentscheid. Die genauen Vergabekriterien werden vom Prüfungsausschuss festgelegt. Bei Pflichtveranstaltungen muss angemeldeten, aber trotz Erfüllung der Zugangsvoraussetzungen nicht in die Lehrveranstaltung aufgenommenen Studierenden auf Verlangen hierüber eine Bescheinigung ausgestellt werden.

Abschnitt III: Prüfungsorganisation

§ 15 Prüfungsausschuss; Prüfungsamt

(1) Für die Organisation der Bachelor- und der Masterprüfung und die durch diese Ordnung zugewiesenen Aufgaben sowie für die Feststellung der Zulassungsvoraussetzungen nach Maßgabe dieser Ordnung bildet der Fachbereichsrat des Fachbereichs einen Prüfungsausschuss. Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass die Bestimmungen der Ordnung eingehalten werden. Die Verantwortung des Dekanats des Fachbereichs für die Prüfungsorganisation nach § 45 Abs.1 HHG bleibt unberührt. Der Prüfungsausschuss berichtet dem Fachbereichsrat aufgrund der erfassten Prüfungsdaten regelmäßig, mindestens einmal jährlich, über die Entwicklung der Prüfungs- und Studienzeiten, die Nachfrage nach Modulen, die Verteilung der Fach- und Gesamtnoten. Er gibt dem Fachbereichsrat Anregungen zur Reform dieser Ordnung.

(2) Dem Prüfungsausschuss gehören sieben Mitglieder an und zwar: vier Mitglieder der Gruppe der Professoren und Professorinnen, die dem Fachbereich Physik angehören, ein wissenschaftlicher Mitarbeiter oder eine wissenschaftliche Mitarbeiterin des Fachbereichs Physik sowie zwei Studierende, die im Bachelor- oder Masterstudiengang Physik eingeschrieben sind. § 57 Abs.4 bleibt unberührt.

(3) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden neben einer Stellvertreterin oder einem Stellvertreter auf Vorschlag der jeweiligen Gruppen vom Fachbereichsrat gewählt. Näheres regelt die Wahlordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität. Der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses und sein oder ihr Stellvertreter oder seine oder ihre Stellvertreterin werden vom Prüfungsausschuss aus dem Kreis der ihm angehörenden Mitglieder der Professorengruppe gewählt.

(4) Die Amtszeit der studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses beträgt ein Jahr, die der anderen Mitglieder zwei Jahre. Wiederwahl ist zulässig. Scheiden Mitglieder während ihrer Amtszeit aus, so wird für die verbleibende Amtszeit nachgewählt.

- (5) Der oder die Vorsitzende lädt zu den Sitzungen des Prüfungsausschusses ein und führt bei allen Beratungen und Beschlussfassungen den Vorsitz. In der Regel soll in jedem Semester mindestens eine Sitzung des Prüfungsausschusses stattfinden. Eine Sitzung ist einzuberufen, wenn dies mindestens zwei Mitglieder des Prüfungsausschusses fordern.
- (6) Der Prüfungsausschuss tagt nicht öffentlich. Er ist beschlussfähig, wenn mindestens vier Mitglieder, darunter der oder die Vorsitzende oder der oder die stellvertretende Vorsitzende und zwei weitere Mitglieder der Professorengruppe anwesend sind. Für Beschlüsse ist die Zustimmung der Mehrheit der Anwesenden erforderlich. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme des oder der Vorsitzenden. Die Beschlüsse des Prüfungsausschusses sind zu protokollieren. Im Übrigen richtet sich das Verfahren nach der Geschäftsordnung für die Gremien der Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- (7) Bei Angelegenheiten, die die Prüfung eines Mitglieds des Prüfungsausschusses betreffen, ruht dessen Mitgliedschaft in Bezug auf diese Angelegenheit und wird durch die Stellvertreterin oder den Stellvertreter wahrgenommen. Dies gilt nicht bei rein organisatorischen Sachverhalten.
- (8) Der Prüfungsausschuss kann dem oder der Vorsitzenden die Durchführung und Entscheidung einzelner Aufgaben übertragen. Bei Einspruch gegen Entscheidungen des oder der Vorsitzenden entscheidet der Prüfungsausschuss mit der Mehrheit seiner Mitglieder. Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann einzelne Aufgaben der Prüfungsorganisation an das Prüfungsamt delegieren.
- (9) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme von Prüfungen beobachtend beizuwohnen.
- (10) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und deren Stellvertreter oder Stellvertreterinnen unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch den oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses schriftlich zur Verschwiegenheit zu verpflichten.
- (11) Geschäftsstelle des Prüfungsausschusses ist das Prüfungsamt Physik
- (12) Ablehnende Entscheidungen des Prüfungsausschusses und seines oder seiner Vorsitzenden sind dem oder der Studierenden schriftlich mit Begründung unter Angabe der Rechtsgrundlage mitzuteilen. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (13) Der Prüfungsausschuss kann Anordnungen, Festsetzungen von Terminen und andere Entscheidungen, die nach dieser Ordnung getroffen werden, insbesondere die Bekanntgabe der Zulassung zur Prüfung, Melde- und Prüfungstermine sowie Prüfungsergebnisse unter Beachtung datenschutzrechtlicher Bestimmungen mit rechtlich verbindlicher Wirkung öffentlich bekannt machen.

§ 16 Prüfungsbefugnis; Beisitz bei mündlichen Prüfungen

- (1) Zur Abnahme von Modulprüfungen sind befugt: Mitglieder der Professorengruppe, wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mit der selbständigen Wahrnehmung von Lehraufgaben beauftragt worden sind, sowie Lehrbeauftragte und Lehrkräfte für besondere Aufgaben (§ 18 Abs. 2 HHG). Privatdozentinnen und Privatdozenten, außerplanmäßige Professorinnen oder Professoren, Honorarprofessorinnen und Honorarprofessoren, die jeweils in den Prüfungsfächern eine Lehrtätigkeit ausüben, sowie entpflichtete und in Ruhestand getretene Professorinnen oder Professoren, die in den Prüfungsfächern eine Lehrtätigkeit ausüben, können mit ihrer Einwilligung als Prüferinnen oder Prüfer bestellt werden. Prüfungsleistungen dürfen nur von Personen bewertet werden, die selbst mindestens die durch die Prüfung festzustellende oder eine gleichwertige Qualifikation besitzen.
- (2) In der Regel wird die zu einem Modul gehörende Prüfung von den in dem Modul Lehrenden ohne besondere Bestellung durch den Prüfungsausschuss abgenommen. Sollte eine Lehrende oder ein Lehrender aus zwingenden Gründen Prüfungen nicht abnehmen können, kann der Prüfungsausschuss eine andere Prüferin oder einen anderen Prüfer benennen.
- (3) Abschlussarbeiten, die nicht mehr wiederholt werden können, und schriftliche Prüfungsleistungen, die nicht mehr wiederholt werden können, sind von zwei Prüfenden zu bewerten. Mündliche Prüfungen sind von mehreren Prüfenden oder von einer oder einem Prüfenden in Gegenwart einer oder eines Beisitzenden abzunehmen.
- (4) Zur Beisitzerin oder zum Beisitzer bei mündlichen Prüfungen darf im Rahmen des Bachelorstudienganges nur ein Mitglied oder eine Angehörige oder ein Angehöriger der Johann Wolfgang Goethe-Universität bestellt werden, das oder die oder der mindestens den Bachelorabschluss oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt hat. Zur Beisitzerin oder zum Beisitzer

zer darf im Rahmen des Masterstudienganges nur ein Mitglied oder eine Angehörige oder ein Angehöriger der Johann Wolfgang Goethe-Universität bestellt werden, das oder die oder der den Masterabschluss oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt hat. Die Bestellung der Beisitzerin oder des Beisitzers erfolgt durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Sie oder er kann die Bestellung an die Prüferin oder den Prüfer delegieren.

(5) Prüferinnen, Prüfer, Beisitzerinnen und Beisitzer unterliegen der Amtsverschwiegenheit.

§ 17 Akademische Leitung und Modulkoordination

(1) Die Aufgabe der akademischen Leitung der Studiengänge im Fachbereich nimmt die Studiendekanin oder der Studiendekan wahr. Diese Funktion kann für einen oder mehrere Studiengänge auf ihren oder seinen Vorschlag vom Fachbereichsrat auf ein dort prüfungsberechtigtes Mitglied der Professorengruppe für die Dauer von zwei Jahren übertragen werden. Die akademische Leiterin oder der akademische Leiter hat insbesondere folgende Aufgaben:

- Koordination des Lehr- und Prüfungsangebots des Fachbereichs im Zusammenwirken mit den Modulbeauftragten;
- Erstellung und Aktualisierung von Prüferlisten;
- Evaluation des Studiengangs;
- Bestellung der Modulkoordinatorinnen und Modulkoordinatoren.

(2) Für jedes Modul ernennt die akademische Leitung des Studiengangs aus dem Kreis der Lehrenden des Moduls eine Modulkoordinatorin oder einen Modulkoordinator. Für fachbereichsübergreifende Module wird die Modulkoordinatorin oder der Modulkoordinator im Zusammenwirken mit der Studiendekanin oder dem Studiendekan des anderen Fachbereichs ernannt. Die Modulkoordinatorin oder der Modulkoordinator muss Professorin oder Professor oder ein auf Dauer beschäftigtes wissenschaftliches Mitglied der Lehreinheit sein. Sie oder er ist für alle das Modul betreffenden inhaltlichen Abstimmungen und die ihr oder ihm durch die Ordnung des Studiengangs zugewiesenen organisatorischen Aufgaben zuständig. Die Modulkoordinatorin oder der Modulkoordinator wird durch die akademische Leitung des Studiengangs vertreten.

§ 18 Meldung und Zulassung zur Bachelor- oder Masterprüfung

(1) Spätestens mit der Meldung zur ersten Prüfungsleistung eines Moduls an der Johann Wolfgang Goethe-Universität hat die oder der Studierende ein vollständig ausgefülltes Anmeldeformular für die Zulassung zur Bachelorprüfung beziehungsweise für die Zulassung zur Masterprüfung beim Prüfungsamt einzureichen. Sofern dies nicht bereits mit dem Antrag auf Zulassung zum Studium erfolgt, sind dem Antrag auf Zulassung zur Bachelor- beziehungsweise Masterprüfung insbesondere beizufügen:

- a) eine Erklärung darüber, ob die Studierende oder der Studierende bereits eine Abschluss- oder Zwischenprüfung im Bachelor- beziehungsweise Masterstudiengang oder in einem anderen vergleichbaren Studiengang an einer Hochschule in Deutschland oder im Ausland endgültig nicht bestanden hat oder – ggf. unter Angabe von Fehlversuchen - ob sie oder er ein Prüfungsverfahren nicht abgeschlossen hat,
- b) gegebenenfalls Nachweise über bereits erbrachte Studien- oder Prüfungsleistungen, die in den Studiengang eingebracht werden sollen.
- c) Nachweis über die Zahlung der Prüfungsgebühr. § 54 bleibt unberührt.

(2) Zur Bachelor- beziehungsweise Masterprüfung kann nur zugelassen werden, wer als Studierende oder Studierender an der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt immatrikuliert ist.

(3) Über die Zulassung entscheidet die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses. Die Zulassung zur Bachelorprüfung oder zur Masterprüfung muss versagt werden, wenn

- a) die oder der Studierende die in Abs.1 genannten Nachweise nicht erbringt;
- b) die oder der Studierende die Bachelor- beziehungsweise Masterprüfung in demselben oder in einem verwandten Studiengang beziehungsweise Studienfach an einer Hochschule endgültig nicht bestanden hat oder sich in einem solchen in einem noch nicht abgeschlossenen Prüfungsverfahren oder in einer noch nicht abgeschlossenen Modulprüfung befindet.

c) die oder der Studierende wegen der Anrechnung von Fehlversuchen gemäß § 31 Abs. 4 keine Möglichkeit mehr zur Erbringung von Prüfungsleistungen hat, die für das Bestehen der Bachelor- beziehungsweise Masterprüfung erforderlich sind.

Als verwandte Studiengänge beziehungsweise Studienfächer gelten Studiengänge beziehungsweise Studienfächer, die in einem wesentlichen Teil der geforderten Prüfungsleistungen der Module übereinstimmen.

(4) Über Ausnahmen in besonderen Fällen entscheidet auf Antrag der oder des Studierenden der zuständige Prüfungsausschuss.

(5) Eine Ablehnung der Zulassung wird dem oder der Studierenden von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses schriftlich mitgeteilt. Sie ist mit einer Begründung und einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

§ 19 Prüfungstermine, Meldefristen und Meldeverfahren für die Modulprüfungen

(1) Zu jeder Modulprüfung (Modulabschlussprüfung und Modulteilprüfung) hat sich die oder der Studierende innerhalb der Meldefrist schriftlich anzumelden; andernfalls ist die Erbringung der Prüfungsleistung ausgeschlossen. Die Meldung erfolgt beim Prüfer oder der Prüferin und ist dem Prüfungsamt weiterzureichen. Für schriftliche Prüfungen kann sie auch elektronisch über das Prüfungs-Softwareportal der Universität erfolgen. Im Fall der Meldung bei der Prüferin oder dem Prüfer stellt dieser oder diese auch die Voraussetzungen zur Zulassung fest.

(2) Die oder der Studierende kann sich zu einer Modulprüfung nur anmelden, soweit er oder sie an der Johann Wolfgang Goethe-Universität immatrikuliert ist, zur Bachelor- oder Masterprüfung zugelassen ist und die entsprechende Modulprüfung noch nicht endgültig nicht bestanden hat und sofern er oder sie die nach Maßgabe des Modulhandbuchs für das Modul erforderlichen Leistungs- und Teilnahmenachweise erbracht hat. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen oder der Nachweis kann auf andere Art geführt werden. Wenn zwischen der Erbringung der letzten Studienleistung des Moduls und der Modulprüfung mehr als 18 Monate liegen, so muss die Studienleistung neu erbracht werden. In begründeten Einzelfällen kann der Prüfungsausschuss Ausnahmen von dieser Regelung gewähren. Beurlaubte Studierende können keine Prüfungen ablegen. Zulässig ist aber die Wiederholung nicht bestandener Prüfungen während der Beurlaubung. Studierende sind auch berechtigt, Studien- und Prüfungsleistungen während einer Beurlaubung zu erbringen, wenn die Beurlaubung wegen Mutterschutz oder die Inanspruchnahme von Elternzeit oder wegen Pflege von nach ärztlichem Zeugnis pflegebedürftigen Angehörigen oder wegen der Erfüllung einer Dienstpflicht nach Art. 12a des Grundgesetzes oder wegen Mitwirkung als ernannte oder gewählte Vertreterin oder ernannter oder gewählter Vertreter in der akademischen Selbstverwaltung erfolgt ist.

(3) Die Meldung zu einer Modulprüfung gilt als endgültig, wenn sie nicht durch schriftliche Erklärung bis zum Rücktrittstermin zurückgezogen wird. Meldetermine und Rücktrittstermine werden durch Aushang beim Prüfungsamt rechtzeitig, spätestens vier Wochen vor dem Prüfungstermin bekannt gegeben. Die Meldefrist endet frühestens zwei Wochen vor dem jeweiligen Prüfungstermin. Die Rücktrittsfrist endet frühestens eine Woche nach dem Ende der Meldefrist. Über eine Nachfrist für die Meldung zu einer Prüfung in begründeten Fällen entscheidet der Prüfungsausschuss. Wird die Anmeldung bis zum festgelegten Rücktrittstermin nicht zurückgenommen, wird die versäumte Prüfungsleistung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet (§ 29 Abs. 1).

(4) Die Modulprüfungen werden im zeitlichen und sachlichen Zusammenhang zu den Modulen angeboten. Die schriftlichen Prüfungen sollen in zwei Prüfungsperioden fallen. Die erste beginnt eine Woche nach Ende der Vorlesungszeit des Wintersemesters und erstreckt sich bis zum Semesterende. Die zweite Prüfungsperiode besteht aus zwei Phasen: deren erste beginnt eine Woche nach Ende der Vorlesungszeit des Sommersemesters und dauert drei Wochen, während die zweite die letzten zwei Wochen des Semesters umfasst. Über Ausnahmen von dieser Terminregelung entscheidet der Prüfungsausschuss.

(5) Die Termine für die Modulprüfungen werden vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit den Prüferinnen und Prüfern unter Berücksichtigung von Abs. 4 festgelegt und dem Prüfungsamt gemeldet. Das Prüfungsamt gibt den Studierenden möglichst frühzeitig, spätestens aber vier Wochen nach Vorlesungsbeginn, in einem Prüfungsplan Zeit und Ort der schriftlichen Prüfungen sowie die Namen der beteiligten Prüferinnen und Prüfer durch öffentlichen Aushang bekannt. Muss aus zwingenden Gründen von diesem Prüfungsplan abgewichen werden, so ist die Neufestsetzung des Termins nur mit Genehmigung des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses im Einvernehmen mit den Prüferinnen und Prüfern möglich.

Ist für eine schriftliche Modulprüfung vier Wochen nach Vorlesungsbeginn noch kein Termin festgelegt, so wird er vom Prüfungsausschuss bestimmt.

(6) Der Prüfungsausschuss stellt sicher, dass die Modulprüfung zu jedem Pflichtmodul mindestens zweimal pro Studienjahr abgelegt werden kann.

§ 20 Versäumnis und Rücktritt

(1) Die Modulabschluss- beziehungsweise -teilprüfung gilt als „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet, wenn die oder der Studierende zu dem sie oder ihn bindenden Prüfungstermin ohne triftigen Grund nicht erscheint oder von der angetretenen Prüfung ohne triftigen Grund zurücktritt. Gleiches gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht oder als Prüfungsleistung in einer schriftlichen Aufsichtsarbeit ein leeres Blatt abgegeben oder in einer mündlichen Prüfung geschwiegen wurde.

(2) Der für den Rücktritt oder das Versäumnis gemäß Abs.1 geltend gemachte Grund muss der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unverzüglich schriftlich angezeigt werden. Erfolgen Versäumnis oder Rücktritt wegen Krankheit der Studierenden oder des Studierenden, so muss dies durch ein ärztliches Attest nachgewiesen werden. Das ärztliche Attest ist unverzüglich, d.h. ohne schuldhaftes Zögern, beim Prüfungsausschuss vorzulegen. Im Zweifelsfall kann die Vorlage eines ärztlichen Attestes eines Amtsarztes verlangt werden. Eine während der Erbringung einer Prüfungsleistung eintretende Prüfungsunfähigkeit muss unverzüglich bei der Prüferin oder dem Prüfer oder der Prüfungsaufsicht geltend gemacht werden. Die Verpflichtung zur Anzeige und Glaubhaftmachung der Gründe gegenüber dem Prüfungsausschuss bleibt unberührt. Ist die oder der Studierende durch Krankheit eines von ihr oder ihm allein zu versorgenden Kindes oder einer oder eines von ihr oder ihm notwendigerweise allein zu betreuenden pflegebedürftigen nahen Angehörigen (Eltern, Großeltern, Ehe- und Lebenspartner) zum Rücktritt oder Versäumnis gezwungen, kann er oder sie bezüglich der Einhaltung von Fristen für die erstmalige Meldung zur Prüfung, die Wiederholung von Prüfungen, die Gründe für das Versäumnis von Prüfungen und Einhaltung von Bearbeitungszeiten für Prüfungsarbeiten dieselben Regelungen in Anspruch nehmen, die bei Krankheit einer oder eines Studierenden selbst gelten. Ein wichtiger Hinderungsgrund ist auch gegeben, wenn eine Studierende durch Nachweis Mutterschutz geltend macht. Wird der Grund anerkannt, so wird ein neuer Termin anberaumt.

(3) Bei anerkanntem Rücktritt oder Versäumnis werden die Prüfungsergebnisse in bereits abgelegten Teilmodulen angerechnet.

§ 21 Studien- und Prüfungsleistungen bei Krankheiten und Behinderungen sowie bei familiären Belastungen

(1) Im Prüfungsverfahren ist auf Art und Schwere einer Behinderung oder chronischen Erkrankung Rücksicht zu nehmen. Art und Schwere einer Behinderung oder Beeinträchtigung sind durch ein ärztliches Attest nachzuweisen; in Zweifelsfällen kann ein amtsärztliches Attest verlangt werden. Macht die oder der Studierende, gestützt auf das ärztliche Attest, glaubhaft, dass sie oder er wegen ihrer oder seiner körperlichen Behinderung oder chronischen Erkrankung nicht in der Lage ist, die Prüfungsleistung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, so ist dieser Nachteil durch entsprechende Maßnahmen, wie zum Beispiel eine Verlängerung der Bearbeitungszeit oder eine andere Gestaltung des Prüfungsverfahrens, auszugleichen. Entsprechendes gilt für Studienleistungen. Der Nachteilsausgleich ist schriftlich zu beantragen. Der Antrag soll spätestens mit der Meldung zur Prüfung gestellt werden.

(2) Entscheidungen nach Abs.1 trifft die Prüferin oder der Prüfer, in Zweifelsfällen der Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit der Prüferin oder dem Prüfer.

§ 22 Täuschung und Ordnungsverstoß

(1) Versucht die oder der Studierende das Ergebnis ihrer oder seiner Prüfungs- oder Studienleistung durch Täuschung oder durch Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, wird die Prüfungs- oder Studienleistung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Der Versuch einer Täuschung liegt insbesondere vor, wenn die oder der Studierende nicht zugelassene Hilfsmittel in den Prüfungsraum mitführt oder eine falsche Erklärung nach § 23 Abs. 7 oder § 28 Abs. 12 abgegeben worden ist. Beim Vorliegen einer besonders schweren Täuschung (z. B. Wiederholungsfall oder einer Täuschung unter Beifügung einer schriftlichen Erklärung der oder des Studierenden über die selbständige Anfertigung einer ohne Aufsicht angefertigten schriftlichen Arbeit ohne unerlaubte Hilfsmittel) muss der Prüfungsausschuss die oder den Studierenden von

der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen oder Studienleistungen ausschließen, so dass der Prüfungsanspruch im Studiengang erlischt. Die Schwere der Täuschung ist insbesondere anhand der hierfür aufgewendeten Energie, wie organisiertes Zusammenwirken und Verwendung technischer Hilfsmittel, wie Funkgeräte und Handys zu werten.

(2) Eine Studierende oder ein Studierender, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der jeweiligen Prüferin oder dem jeweiligen Prüfer oder von der oder dem Aufsichtsführenden in der Regel nach einer Abmahnung von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Abs.1 Satz 3 findet entsprechende Anwendung.

(3) Hat eine Studierende oder ein Studierender durch schuldhaftes Verhalten die Teilnahme an einer Prüfung zu Unrecht herbeigeführt, kann der Prüfungsausschuss entscheiden, dass die betreffende Prüfungsleistung als nicht bestanden („nicht ausreichend“ (5,0)) gilt.

(4) Die oder der Studierende kann innerhalb einer Frist von 4 Wochen schriftlich verlangen, dass die Entscheidungen nach Abs.1 und Abs. 2 vom Prüfungsausschuss überprüft werden.

(5) Belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der oder dem Studierenden unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

(6) Bei der Abfassung von Hausarbeiten, Referaten und Abschlussarbeiten sind die Regeln für das Anfertigen wissenschaftlicher Arbeiten zu beachten. Bei Nichtbeachtung gilt Abs. 1.

§ 23 Modulprüfungen

(1) Jedes Modul wird nach Maßgabe der Modulbeschreibung im Modulhandbuch durch eine Modulprüfung oder durch eine oder mehrere Studienleistungen abgeschlossen. Eine Modulprüfung besteht in der Regel aus einer Prüfungsleistung zum Abschluss des Moduls, sie kann nach Maßgabe der Modulbeschreibung im Modulhandbuch auch aus einer Kumulation mehrerer Modulteilprüfungen bestehen.

(2) Die Abschlussprüfung zu einem Modul bezieht sich auf den gesamten Inhalt des Moduls. Bei kumulativen Modulprüfungen werden in den Modulteilprüfungen die Inhalte und Methoden der jeweiligen Lehrveranstaltung des Moduls geprüft. Die Prüfungsinhalte ergeben sich aus den Modulbeschreibungen.

(3) Die Prüfungsleistungen werden durch Klausurarbeiten, mündliche Prüfungen oder sonstige Prüfungsformen erbracht. Sonstige Prüfungsformen sind Referate mit oder ohne schriftliche Ausarbeitung, Hausarbeiten, oder vergleichbare Formen, die eine Bewertung des individuellen Lernerfolges in einem Modul erlauben, z. B. computergestützte Prüfungen, die eine individuelle Aufgabenstellung beinhalten.

(4) Die Formen, in denen die einzelnen Prüfungsleistungen zu erbringen sind, sind in den Modulbeschreibungen festgelegt. Soweit die Modulbeschreibung eine Wahlmöglichkeit zulässt, muss der oder die Prüfende die erforderliche Festlegung treffen. Die Prüfungsform ist den Studierenden spätestens zu Beginn des Moduls verbindlich mitzuteilen.

(5) Prüfungen werden in der Regel in deutscher, im Masterstudiengang auch in englischer Sprache abgenommen. Mündliche Prüfungen können in gegenseitigem Einvernehmen zwischen Prüfer oder Prüferin, Beisitzer oder Beisitzerin und dem oder der Studierenden auch in einer Fremdsprache abgenommen werden.

(6) Das Ergebnis einer schriftlichen Prüfungsleistung wird durch den Prüfer oder die Prüferin in einem Prüfungsprotokoll festgehalten, das er oder sie zusammen mit der Prüfungsarbeit dem Prüfungsausschuss spätestens vier Wochen nach Ablegung der Prüfung zuleitet. In das Prüfungsprotokoll sind die Modulbezeichnung bzw. der Modulteil, die Prüfungsform, das Prüfungsdatum sowie die Bearbeitungszeit aufzunehmen. Weiterhin sind solche Vorkommnisse, insbesondere Vorkommnisse nach § 22 Abs. 1 und 2 aufzunehmen, welche für die Feststellung des Prüfungsergebnisses von Belang sind.

(7) Ohne Aufsicht angefertigte schriftliche Arbeiten (beispielsweise Hausarbeiten) sind von der oder dem Studierenden nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis anzufertigen. Die oder der Studierende hat bei der Abgabe der Arbeit schriftlich zu versichern, dass sie oder er diese selbständig verfasst und alle von ihr oder ihm benutzten Quellen und Hilfsmittel in der Arbeit angegeben hat. Ferner ist zu erklären, dass die Arbeit noch nicht – auch nicht auszugsweise – in einem anderen Studiengang als Studien- oder Prüfungsleistung verwendet wurde.

(8) Teilnehmerinnen und Teilnehmer an Modulprüfungen müssen sich durch Vorlage eines amtlichen Lichtbildausweises ausweisen.

§ 24 Mündliche Prüfungsleistungen

(1) Mündliche Prüfungen werden von einem Prüfer oder einer Prüferin in Gegenwart eines oder einer Beisitzenden als Einzelprüfung oder mit Einverständnis der Prüflinge in einer Zweiergruppe durchgeführt.

(2) Die Dauer der mündlichen Prüfung soll je Prüfling mindestens 20 Minuten und höchstens 40 Minuten betragen.

(3) Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind von dem Beisitzer oder der Beisitzerin in einem Protokoll festzuhalten. Das Prüfungsprotokoll ist von dem Prüfer oder der Prüferin und dem Beisitzer oder der Beisitzerin zu unterzeichnen. Vor der Festsetzung der Note ist der Beisitzer oder die Beisitzerin unter Ausschluss des Prüflings zu hören.

(4) Das Ergebnis der mündlichen Prüfung ist dem oder der Studierenden im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben und auf unverzüglich geäußerten Wunsch näher zu begründen; die gegebene Begründung ist in das Protokoll aufzunehmen.

(5) Mündliche Prüfungen sind für Studierende, die die gleiche Prüfung ablegen sollen, hochschulöffentlich. Die oder der zu prüfende Studierende kann der Zulassung der Öffentlichkeit widersprechen. Die Zulassung der Öffentlichkeit erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses an die oder den zu prüfenden Studierenden. Sie kann darüber hinaus aus Kapazitätsgründen begrenzt werden. Zur Überprüfung der in Satz 1 genannten Gründe kann die oder der Prüfende entsprechende Nachweise verlangen.

§ 25 Klausuren und Hausarbeiten

(1) Klausurarbeiten beinhalten die Beantwortung einer Aufgabenstellung oder mehrerer Fragen. In einer Klausur soll die oder der Studierende nachweisen, dass sie oder er eigenständig in begrenzter Zeit, mit begrenzten Hilfsmitteln und unter Aufsicht Aufgaben lösen und auf Basis des notwendigen Grundlagenwissens beziehungsweise mit den geläufigen Methoden des Faches ein Problem erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann.

(2) Den Studierenden sind die Bestehensvoraussetzungen für die Klausur spätestens bei der Aufgabenstellung bekannt zu geben.

(3) Die Klausurarbeiten können bis zu 25% aus Multiple-Choice-Fragen bestehen. Bei der Aufstellung der Fragen und des Antwortkatalogs ist festzulegen, ob eine oder mehrere Antworten zutreffend sind und wie falsche Antworten gewertet werden.

(4) Die Bearbeitungszeit einer Klausurarbeit soll sich am Umfang des zu prüfenden Moduls bzw., im Fall von Teilprüfungen, am Umfang der zu prüfenden Lehrveranstaltung orientieren. Sie dauert in der Regel 90 Minuten; Ausnahmen davon müssen von dem oder der Modulbeauftragten genehmigt werden. Sie darf 45 Minuten nicht unterschreiten, 120 Minuten nicht überschreiten.

(5) Hausarbeiten dienen dem Rekapitulieren und Vertiefen des gelernten Stoffes. In ihnen soll die oder der Studierende nachweisen, dass sie oder er sich einen Gesamtüberblick über den Stoff erarbeitet hat und auf dieser Basis in der Lage ist, sich eigenständig mit Hilfe fortgeschrittener Lehrbuchliteratur in Spezialgebiete einzuarbeiten. Die Bearbeitungszeiten für Hausarbeiten sind für jede Lehrveranstaltung vom Prüfer vor Beginn der Veranstaltung festzulegen. § 26 Abs. 5 Satz 4 gilt entsprechend. Die Hausarbeit wird vom Prüfer ausgegeben, der das Ausgabedatum dem Prüfungsamt mitteilt.

(6) Die Hausarbeit ist innerhalb der Bearbeitungsfrist in einfacher Ausfertigung bei der Prüferin oder dem Prüfer einzureichen; im Falle des Postwegs ist der Poststempel entscheidend. Die Abgabe der Hausarbeit ist durch die Prüferin oder den Prüfer aktenkundig zu machen und der Verfasserin oder dem Verfasser der Hausarbeit zu bestätigen.

(7) Klausuren und Hausarbeiten werden von einer oder einem Prüfenden schriftlich bewertet. Das Bewertungsverfahren der Klausuren und Hausarbeiten soll 4 Wochen nicht überschreiten.

(8) Klausuren und Hausarbeiten sind im Falle ihrer Wiederholung von einem oder einer weiteren Prüfenden zu bewerten, wenn der oder die erste Prüfende sie mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Bei Abweichung der Noten errechnet sich die Note der schriftlichen Prüfungsleistung aus dem Durchschnitt der beiden Noten.

(9) Zu einer nicht bestandenen Klausur kann der oder die Prüfende im Einzelfall eine mündliche Ergänzungsprüfung anbieten. Deren Bestehen ergibt eine Klausurnote von 4,0. Zu einer nicht bestandenen Hausarbeit kann im Einzelfall die Möglichkeit einer einmaligen Nachbesserung eingeräumt werden. Eine solche mündliche Ergänzungsprüfung oder Nachbesserung soll innerhalb von vier Wochen nach Bekanntgabe des Ergebnisses erfolgen und gilt nicht als Wiederholung der Prüfung.

§ 26 Studienleistungen (Leistungsnachweise und Teilnahmenachweise)

(1) Leistungsnachweise sind nach Maßgabe der Modulbeschreibung entweder Voraussetzung für die Zulassung zu Modulprüfungen oder für die Vergabe der für das Modul zu erwerbenden CP. Sie können benotet sein, die Noten für Studienleistungen gehen aber nicht in die Modulnoten ein. Teilnahmenachweise können für die Zulassung zu Modulprüfungen vorausgesetzt werden. Bei Vorlesungen gibt es keine Teilnahmepflicht.

(2) Teilnahmenachweise dokumentieren in der Regel die regelmäßige Teilnahme an der Lehrveranstaltung. Die regelmäßige Teilnahme ist gegeben, wenn die oder der Studierende in allen von der Veranstaltungsleiterin oder dem Veranstaltungsleiter im Verlauf eines Semesters angesetzten Einzelveranstaltungen anwesend war. Die regelmäßige Teilnahme soll noch attestiert werden, wenn die oder der Studierende bis zu zwei Einzelveranstaltungen versäumt hat, es sei denn, die oder der Lehrende legt etwas anderes fest. Im Übrigen kann die oder der Lehrende die Erteilung des Teilnahmenachweises von der Erfüllung von Pflichten abhängig machen. Bei Versäumnis von bis zu vier Einzelveranstaltungen wegen Krankheit oder der Betreuung eines Kindes oder einer oder eines pflegebedürftigen Angehörigen oder bei Mitwirkung als ernannte oder gewählte Vertreterin oder ernannter oder gewählter Vertreter in der akademischen oder studentischen Selbstverwaltung ist der oder dem Studierenden die Möglichkeit einzuräumen, den Teilnahmenachweis durch Erfüllung von Pflichten zu erwerben.

(3) Für ein Berufspraktikum ist der Nachweis der aktiven Teilnahme Voraussetzung für die Vergabe der CP. Die aktive Teilnahme ist von der Ausbildungsstelle zu bescheinigen. Die Bescheinigung muss folgende Angaben enthalten: Bezeichnung der Einrichtung, Vorname, Nachname, Geburtsdatum, Matrikelnummer der Praktikantin oder des Praktikanten sowie die Art und Dauer der Tätigkeit. Über das Praktikum ist von der Praktikantin oder dem Praktikant ein Praktikumsbericht zu erstellen.

(4) Leistungsnachweise dokumentieren die erfolgreiche Teilnahme an einer Lehrveranstaltung. Sofern dies die oder der Lehrende voraussetzt, ist für einen Leistungsnachweis auch die regelmäßige Teilnahme (Abs. 2) an der Lehrveranstaltung erforderlich. Abs. 1 letzter Satz bleibt unberührt. Die erfolgreiche Teilnahme ist gegeben, wenn eine durch die Lehrende oder den Lehrenden positiv bewertete (nach der Modulbeschreibung benotete oder unbenotete) individuelle Studienleistung (Abs. 5) erbracht wurde. Die oder der Lehrende kann die Bestätigung der erfolgreichen Teilnahme an einer Lehrveranstaltung auch von der erfolgreichen Erbringung mehrerer Studienleistungen abhängig machen. Werden Studienleistungen nach Maßgabe der Modulbeschreibung benotet, gilt § 29 Abs. 1. Bei Gruppenarbeiten muss die individuelle Leistung deutlich abgrenzbar und bewertbar sein.

(5) Studienleistungen können insbesondere sein:

- Klausuren
- schriftliche Ausarbeitungen beziehungsweise Hausarbeiten
- Referate (mit oder ohne Ausarbeitung)
- Fachgespräche
- Arbeitsberichte, Protokolle
- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vorrechnen von Übungsaufgaben in Tutorien

- Durchführung von Versuchen und Computersimulationen
- Tests
- Literaturberichte oder Dokumentationen

Die Anzahl der Leistungen, ihre Form sowie die Frist, in der die Leistungen zu erbringen sind, gibt die oder der Lehrende den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt. Die Vergabekriterien für den Leistungsnachweis dürfen während des laufenden Semesters nicht zum Nachteil der Studierenden geändert werden. Die oder der Lehrende kann den Studierenden die Nachbesserung einer schriftlichen Leistung unter Setzung einer Frist ermöglichen. § 22 Abs. 1 gilt entsprechend.

(6) Klausuren sind als Studienleistung nur zulässig, wenn keine Modulabschlussprüfung für das Modul erfolgt.

(7) Werden Studienleistungen schriftlich, aber nicht als Aufsichtsarbeit erbracht, sind sie mit einer Erklärung gemäß § 23 Abs. 7 zu versehen.

(8) Bestandene Studienleistungen können nicht wiederholt werden. Nicht bestandene Studienleistungen sind unbeschränkt wiederholbar.

§ 27 Studien- und Prüfungsleistungen im Nebenfach

(1) Die Nebenfachmodule, die nicht vom Fachbereich Physik angeboten werden, sind unter den Bedingungen bzw. nach den jeweiligen Ordnungen des die Module anbietenden Fachbereichs der J.W. Goethe-Universität in der jeweils gültigen Fassung zu erbringen.

(2) Wird die Aktenführung der Studien- und Prüfungsleistungen von Veranstaltungen und Modulen anderer Fachbereiche nicht im Prüfungsamt des Fachbereiches Physik durchgeführt, dann hat der oder die Studierende die erforderlichen Nachweise vorzulegen.

(3) Der Prüfungsausschuss unterhält eine Liste der Nebenfächer, die auf Grund von Abmachungen mit anderen Fachbereichen regelmäßig angeboten werden. Weitere Nebenfächer können auf Antrag genehmigt werden.

(4) Nebenfächer können ohne Anmeldung gewählt und ohne Anrechnung von Fehlversuchen gewechselt werden.

(5) Im Anhang 3 ist für jedes Nebenfach geregelt, ob es für den Bachelor- oder Masterstudiengang oder in beiden gewählt werden kann. Ein im Bachelorstudiengang eingebrachtes Nebenfachmodul oder eine Veranstaltung kann im Masterstudiengang nicht nochmals angerechnet werden.

§ 28 Die Abschlussarbeit

(1) Die Dauer der und die Zulassung zur Bachelor- bzw. Masterarbeit regeln § 41 bzw. § 50.

(2) Eine Abschlussarbeit dient der wissenschaftlichen Ausbildung. Sie ist jeweils Bestandteil der Bachelor- bzw. der Masterprüfung. Mit ihr soll der oder die Studierende zeigen, dass er oder sie in der Lage ist, eine definierte physikalische Aufgabenstellung innerhalb einer vorgegebenen Frist unter Anleitung selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und darzustellen. Die Bachelor- und Masterarbeit unterscheiden sich nach Schwierigkeitsgrad und Zeitdauer und berücksichtigen den unterschiedlichen Ausbildungsstand der Studierenden.

(3) Der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses entscheidet über die Zulassung.

(4) Die Abschlussarbeit kann von Mitgliedern der Professorengruppe, Hochschuldozenten oder Hochschuldozentinnen, Privatdozenten oder Privatdozentinnen, Nachwuchsgruppenleitern oder Nachwuchsgruppenleiterinnen ausgegeben und betreut werden. Im Falle externer Abschlussarbeiten nach Abs. 7 kann der Prüfungsausschuss auch qualifizierte auswärtige Wissenschaftler mit der Betreuung beauftragen. Dabei ist zu gewährleisten, dass die Mittel zur Durchführung der Arbeit vorhanden sind.

(5) Dem oder der Studierenden ist Gelegenheit zu geben, ein Thema vorzuschlagen.

(6) Für die Studierenden besteht die Möglichkeit, bei dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses die Vergabe eines Themas für die Abschlussarbeit zu beantragen. Dieser oder diese sorgt innerhalb einer angemessenen Frist dafür, dass der oder die Studierende ein Thema und die erforderliche Betreuung erhält.

(7) Die Abschlussarbeit darf mit Zustimmung des Prüfungsausschusses in einer Einrichtung außerhalb des Fachbereiches Physik der Johann Wolfgang Goethe-Universität angefertigt werden. In diesem Fall muss das Thema in Absprache mit einem Professor, einer Professorin, einem Juniorprofessor oder einer Juniorprofessorin des Fachbereichs Physik gestellt werden. Er oder sie ist einer der Gutachter oder Gutachterin der Arbeit. Der externe Betreuer oder die externe Betreuerin ist der zweite Gutachter oder die zweite Gutachterin der Arbeit.

(8) Die Ausgabe der Fragestellung erfolgt durch den Betreuer oder die Betreuerin über den Vorsitzenden oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses. Der Zeitpunkt der Ausgabe und die Fragestellung sind aktenkundig zu machen.

(9) Auf Antrag des oder der Studierenden kann der Prüfungsausschuss die Abfassung der Abschlussarbeit in einer Fremdsprache zulassen, wenn das schriftliche Einverständnis des Betreuers oder der Betreuerin und der Zweitgutachterin bzw. des Zweitgutachters vorliegt. Die Abfassung in englischer Sprache ist ohne besondere Genehmigung zulässig.

(10) Weist ein Kandidat oder eine Kandidatin durch ärztliches Attest nach, dass er oder sie durch Krankheit an der Bearbeitung der Abschlussarbeit gehindert ist, so ruht die Bearbeitungsdauer während der Erkrankung. Der Prüfungsunfähigkeit des oder der Studierenden steht die Krankheit einer von ihm oder ihr überwiegend allein zu versorgenden Person gleich. Der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses setzt in diesem Falle den Abgabetermin neu fest. Kann der Abgabetermin aus anderen von der oder dem Studierenden nicht zu vertretenden Gründen nicht eingehalten werden, so verlängert die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses einmal die Bearbeitungszeit, wenn die oder der Studierende dies vor dem Ablieferungstermin beantragt. Maximal kann eine Verlängerung um 50 % der Bearbeitungszeit eingeräumt werden. Dauert die Verhinderung länger, so kann die oder der Studierende von der Prüfungsleistung zurücktreten.

(11) Die Bachelor- oder Masterarbeit ist fristgerecht in dreifacher Ausfertigung im Prüfungsamt abzugeben oder mittels Postweg beim Prüfungsamt einzureichen. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen; im Falle des Postweges ist das Datum des Poststempels entscheidend.

(12) Die Abschlussarbeit ist nach den Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis zu verfassen. Insbesondere sind alle Stellen, Bilder und Zeichnungen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder aus anderen fremden Texten entnommen wurden, als solche kenntlich zu machen. Die Abschlussarbeit ist mit einer Erklärung der oder des Studierenden zu versehen, dass sie oder er die Arbeit – bei einer Gruppenarbeit sie ihre oder er seinen entsprechend gekennzeichneten Anteil der Arbeit – selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst hat. Ferner ist zu erklären, dass die Abschlussarbeit, auch nicht auszugsweise, für eine andere Prüfung oder Studienleistung verwendet worden ist.

(13) Die Abschlussarbeit ist vom Betreuer oder der Betreuerin der Abschlussarbeit sowie einem weiteren Prüfer oder einer weiteren Prüferin schriftlich zu beurteilen. Der zweite Prüfer oder die zweite Prüferin wird auf Vorschlag des oder der Studierenden oder auf Vorschlag des Betreuers oder der Betreuerin von dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses bestellt. Einer oder eine der Prüfenden muss Mitglied der Professorengruppe der Johann Wolfgang Goethe-Universität sein.

(14) Die Bewertung der Abschlussarbeit soll von beiden Prüfenden spätestens sechs Wochen nach Einreichung erfolgen. Bei der Bachelorarbeit kann die Zweitgutachterin oder der Zweitgutachter sich bei Übereinstimmung der Bewertung auf eine Mitzeichnung des Gutachtens der Erstgutachterin oder des Erstgutachters beschränken. Das Ergebnis ist dem oder der Studierenden durch das Prüfungsamt bekannt zu geben. Die Note der Abschlussarbeit ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel beider Beurteilungen.

(15) Wird die Abschlussarbeit von einem oder einer der beiden Prüfenden mit „nicht ausreichend“ (5,0) beurteilt, bestellt der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses einen dritten Prüfer oder eine dritte Prüferin. In diesem Fall ergibt sich die Note der Abschlussarbeit aus dem arithmetischen Mittel der drei Beurteilungen. Sind zwei Beurteilungen „nicht ausreichend“ (5,0), ist die Note der Abschlussarbeit „nicht ausreichend“ (5,0).

§ 29 Bewertung der Prüfungsleistungen, Bildung der Modulnoten

(1) Für die Benotung der Prüfungsleistungen zu den Modulen und der Bachelor- bzw. Masterarbeit und für die Benotung von Studienleistungen sind folgende Noten zu verwenden:

1 = sehr gut, für eine hervorragende Leistung;

2 = gut, für eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt;

- 3 = befriedigend, für eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht;
- 4 = ausreichend, für eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt;
- 5 = nicht ausreichend, für eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt

(2) Zur differenzierten Bewertung der Prüfungsleistungen können einzelne Noten um 0,3 auf Zwischenwerte angehoben oder abgesenkt werden; die Noten 0,7, 4,3, 4,7 und 5,3 sind dabei ausgeschlossen.

(3) Setzt sich eine Prüfungsleistung zu einem Modul aus mehreren Teilleistungen zusammen, errechnet sich die Note des Moduls aus dem mit den Kreditpunkten gewichteten Durchschnitt der Noten der einzelnen Teilleistungen. Dabei wird auf vier Dezimalstellen hinter dem Komma gerundet. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen. Entsprechendes gilt bei der Bewertung einer Prüfungsleistung durch mehrere Prüfende. Die Note lautet:

- Bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5 sehr gut
- bei einem Durchschnitt von 1,6 bis einschließlich 2,5 gut
- bei einem Durchschnitt von 2,6 bis einschließlich 3,5 befriedigend
- bei einem Durchschnitt von 3,6 bis einschließlich 4,0 ausreichend
- bei einem Durchschnitt ab 4,1 nicht ausreichend.

(4) Die Gesamtnote wird ergänzt durch eine ECTS-Note, die in das Diploma-Supplement aufgenommen wird. Die ECTS-Bewertungsskala berücksichtigt statistische Gesichtspunkte der Bewertung wie folgt:

- A = die Note, die die besten 10% derjenigen erzielen, die die Bachelor- oder Masterprüfung bestanden haben
- B = die Note, die die nächsten 25 % in der Vergleichsgruppe erzielen
- C = die Note, die die nächsten 30 % in der Vergleichsgruppe erzielen
- D = die Note, die die nächsten 25 % in der Vergleichsgruppe erzielen
- E = die Note, die die nächsten 10 % in der Vergleichsgruppe erzielen

Die Berechnung erfolgt durch das Prüfungsamt aufgrund der statistischen Auswertung der Prüfungsergebnisse. Hierbei soll ein Zeitraum von 3 Jahren zugrunde gelegt werden. Damit tragfähige Aussagen möglich sind, legt der Prüfungsausschuss Mindestgrößen für die Bezugsgruppen fest und bestimmt, solange sich entsprechende Datenbanken noch im Aufbau befinden, ein geeignetes Verfahren zur Ermittlung der relativen Gesamtnoten.

§ 30 Bestehen und Nichtbestehen; Notenbekanntgabe

- (1) Eine einzelne Prüfungsleistung ist bestanden, wenn sie mit der Note „ausreichend“ oder besser bewertet worden ist.
- (2) Ein Modul ist bestanden, wenn die in der Modulbeschreibung der Ordnung für den Studiengang vorgeschriebenen Leistungen erfolgreich erbracht wurden.
- (3) Die Bachelorprüfung oder Masterprüfung ist bestanden, wenn sämtliche in der Ordnung für den Studiengang vorgeschriebenen Module bestanden und die Bachelorarbeit beziehungsweise Masterarbeit mit mindestens „ausreichend“ bewertet worden ist.
- (4) Ein nicht beständenes Wahlpflichtmodul kann ohne Mitnahme der Fehlversuche durch ein alternatives Wahlpflichtmodul ersetzt werden.
- (5) Die Ergebnisse sämtlicher Prüfungen werden unverzüglich unter Wahrung schutzwürdiger Interessen der Betroffenen und allgemeiner datenschutzrechtlicher Regelungen durch studiengangöffentlichen Aushang bekannt gegeben und/oder durch das elektronische Prüfungssystem zur Einsicht für die Studierenden vorgehalten werden. Abs. 6 bleibt unberührt.
- (6) Über das endgültige Nichtbestehen einer Modulprüfung oder das endgültige Nichtbestehen der Bachelor- oder Masterarbeit ist ein schriftlicher Bescheid durch die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu erteilen, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.

§ 31 Wiederholung von Prüfungen

- (1) Bestandene Modulabschlussprüfungen oder Modulteilprüfungen können nicht wiederholt werden. Eine Ausnahme stellt die Wiederholung zur Notenverbesserung nach § 32 Abs. 2 dar.
- (2) Nicht bestandene Modulabschlussprüfungen oder Modulteilprüfungen können höchstens zweimal wiederholt werden. Abweichungen davon gelten für den Freiversuch nach § 32 Abs. 1. Weichen die Bestimmungen zur Wiederholung von Modulprüfungen bei Modulen gemäß dieser Ordnung von den Regelungen der Ordnungen für den Studiengang der oder des Studierenden ab, so gilt die Ordnung desjenigen Studiengangs, in dessen Rahmen die Module angeboten werden.
- (3) Eine nicht bestandene Bachelor- oder Masterarbeit, gegebenenfalls einschließlich eines Kolloquiums, kann einmal wiederholt werden. Es wird ein anderes Thema ausgegeben. Eine Rückgabe des Themas der Bachelor- oder der Masterarbeit ist im Rahmen einer Wiederholungsprüfung nur zulässig, wenn die oder der Studierende bei der Anfertigung der ersten Bachelor- oder Masterarbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hat. Eine zweite Wiederholung ist nicht zulässig.
- (4) Fehlversuche derselben oder inhaltlich äquivalenten Modulprüfung eines anderen Studiengangs an der Johann Wolfgang Goethe-Universität oder einer anderen Hochschule sind anzurechnen.
- (5) Die erste Wiederholungsprüfung muss innerhalb von 15 Monaten erfolgen, die zweite Wiederholung spätestens in der darauffolgenden Prüfungsperiode. Der Prüfungsausschuss kann Ausnahmen von diesen Fristen genehmigen, wenn die Prüfung dann nicht angeboten wird.
- (6) Wird die Wiederholungsfrist nicht eingehalten, gilt die Prüfungsleistung als nicht bestanden, § 20 Abs. 2 bleibt unberührt. Werden die Gründe für die Fristüberschreitung anerkannt, wird der oder dem Studierenden aufgegeben, sich zum nächsten Prüfungstermin zur Prüfung zu melden.
- (7) Für die Wiederholung von schriftlichen Prüfungsleistungen mit Ausnahme der Bachelor- beziehungsweise Masterarbeit kann der Prüfer eine mündliche Prüfung ansetzen.
- (8) Der Prüfungsausschuss kann vor der zweiten Wiederholung Auflagen erteilen, wie z. B. die Wiederholung der zugehörigen Studienleistungen, und die Wiederholungsfrist entsprechend anpassen.

§ 32 Freiversuch

- (1) Im Rahmen der Bachelor- bzw. Master-Prüfung gelten mit „nicht ausreichend“ bewertete Prüfungsleistungen als nicht unternommen, wenn sie studienbegleitend erstmals und, falls eine solche Zuordnung besteht, spätestens zu dem im Studienplan vorgesehenen Semester abgelegt werden (Freiversuch). Satz 1 ist nicht auf Prüfungsleistungen anzuwenden, die gemäß § 22 Abs. 1 und 2 oder gemäß § 20 Abs. 1 als mit „nicht ausreichend“ bewertet gelten. Die Bachelor- und Masterarbeit sind davon ausgeschlossen.
- (2) Bestandene Modulabschlussprüfungen oder Modulteilprüfungen können einmal zur Notenverbesserung wiederholt werden, wobei die bessere Leistung angerechnet wird. Die Wiederholung muss spätestens in der jeweils nächsten Prüfungsperiode gemäß § 19 Abs. 4 stattfinden, wenn die Prüfung dann angeboten wird, und von dieser Regelung darf höchstens je zweimal im Bachelor- und Masterstudiengang Gebrauch gemacht werden.

§ 33 Prüfungszeugnis

- (1) Über die bestandene Bachelor- oder Masterprüfung ist möglichst innerhalb von vier Wochen nach der letzten Prüfungsleistung ein Zeugnis in deutscher Sprache, auf Antrag der oder des Studierenden mit einer Übertragung in englischer Sprache, auszustellen. Das Zeugnis enthält die Angabe der Module mit den Modulnoten, das Thema und die Note der Bachelor- beziehungsweise Masterarbeit, die Gesamtnote und die insgesamt erreichten CP. Das Zeugnis ist von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen und mit dem Siegel der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu versehen. Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht wurde. Die Noten der Prüfungen nach § 9 Abs. 7 (Zusatzmodule) können auf Antrag der oder des Studierenden zusätzlich aufgeführt werden, und zwar getrennt von den Ergebnissen der eigentlichen Bachelor- oder Masterprüfung. Benotete Studienleistungen und CP können auf Antrag in einer besonderen Rubrik in das Zeugnis oder in eine dem Zeugnis beizufügende Anlage aufgenommen werden.

(2) Der Prüfungsausschuss stellt auf Antrag eine Bescheinigung darüber aus, dass der erworbene Masterabschluss inhaltlich dem Diplomabschluss entspricht.

§ 34 Bachelor- beziehungsweise Masterurkunde

(1) Gleichzeitig mit dem Zeugnis der Bachelor- oder Masterprüfung erhält die oder der Studierende eine Bachelor- beziehungsweise Masterurkunde mit dem Datum des Zeugnisses. Darin wird die Verleihung des akademischen Grades beurkundet. Auf Antrag kann die Urkunde zusätzlich in Englisch ausgestellt werden.

(2) Die Urkunde wird von der Studiendekanin oder dem Studiendekan des Fachbereichs sowie der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel der Johann Wolfgang Goethe-Universität versehen.

(3) Der akademische Grad darf erst nach Aushändigung der Urkunde geführt werden.

§ 35 Diploma-Supplement

Mit dem Zeugnis und der Urkunde wird ein Diploma-Supplement in Deutsch und Englisch entsprechend den Regelungen zwischen Kultusministerkonferenz und Hochschulkonferenz in der jeweils geltenden Fassung ausgestellt.

Abschnitt IV: Bachelorstudium und Bachelorprüfung

§ 36 Voraussetzungen für die Zulassung zum Bachelorstudiengang

(1) In den Bachelorstudiengang kann nur eingeschrieben werden, wer die gesetzlich geregelte Hochschulzugangsberechtigung besitzt und nicht nach § 57 HHG an der Immatrikulation gehindert ist. Insbesondere muss der Prüfungsanspruch für den entsprechenden Bachelorstudiengang noch bestehen, zum Beispiel darf die Bachelorprüfung noch nicht endgültig nicht bestanden sein. Zur diesbezüglichen Überprüfung sind Erklärungen gemäß § 18 Abs. 1 a) vorzulegen. § 18 Abs. 3 b) gilt entsprechend.

(2) Ausländische Studienbewerberinnen und Studienbewerber müssen entsprechend der „Ordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main über die Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH) für Studienbewerberinnen und Studienbewerber mit ausländischer Hochschulzugangsberechtigung“ in der jeweils gültigen Fassung einen Sprachnachweis vorlegen, soweit sie nach der DSH-Ordnung nicht von der Deutschen Sprachprüfung freigestellt sind.

(3) Bei Einstufung in ein höheres Fachsemester ist bei der Einschreibung in den Studiengang die Anrechnungsbescheinigung gem. § 13 vorzulegen.

(4) Die Voraussetzungen für die Zulassung zur Bachelorprüfung sind in § 18 geregelt.

§ 37 Studienbeginn und Regelstudienzeit für das Bachelorstudium

(1) Es wird empfohlen, das Studium im Wintersemester zu beginnen.

(2) Um einen sinnvollen Studienbeginn auch im Sommersemester zu ermöglichen, wird das Module VTH1 „Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik“ parallel zur Vorlesung VTH2 „Theoretische Physik 2: Theoretische Mechanik“ auch im Sommersemester angeboten, wobei die Reihenfolge der Inhalte speziell an die Anforderungen dieser Vorlesung angepasst wird. Die Vorlesungen der Module VEX1A „Experimentalphysik 1a: Mechanik“ mit VEX1B „Experimentalphysik 1b: Thermodynamik“ sowie VEX2 „Experimentalphysik 2: Elektrodynamik“ können dagegen auch in anderer Reihenfolge gehört werden. Für Studienanfänger und –anfängerinnen im Sommersemester wird die Wahrnehmung der Studienfachberatung nach § 8 Abs. 1 empfohlen.

(3) Die Regelstudienzeit bis zum Bachelorabschluss beträgt sechs Semester. Der Fachbereich Physik garantiert auf der Grundlage dieser Ordnung ein Lehrangebot, das es Studierenden ermöglicht, die Regelstudienzeit einzuhalten. Dieses Lehrangebot wird teilweise von anderen Fachbereichen auf Grundlage entsprechender fachbereichsübergreifender Vereinbarungen bereitgestellt.

§ 38 Struktur des Bachelorstudiengangs

(1) Der Bachelorstudiengang umfasst die im Studienplan aufgeführten Module inklusive der Bachelorarbeit. Eine Übersicht befindet sich in Anhang 1, die Beschreibung der Module im Modulhandbuch. Die Gesamtzahl der in diesem Studiengang zu erbringenden CP beträgt 180, von denen 12 auf die Abschlussarbeit entfallen.

(2) Wahlpflichtmodule dienen der Spezialisierung und sollen an die aktuelle Forschung heranführen. Das Angebot an Wahlpflichtmodulen ist dem Modulhandbuch zu entnehmen; Abweichungen davon gemäß § 11 Abs. 2 und 3 werden durch Aushang am Dekanat bekanntgegeben.

(3) Neben den Studien- und Prüfungsleistungen zu den in Anhang 1a aufgeführten Pflichtmodulen sind Studien- und Prüfungsleistungen in Nebenfächern und in Wahlpflichtmodulen im Umfang von insgesamt 31 CP zu erbringen; davon 16 – 22 CP in einem oder zwei nichtphysikalischen Nebenfächern und 10-16 CP in Wahlpflichtmodulen. Damit soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, auf einem naturwissenschaftlichen oder auch anderweitigen Gebiet ihres besonderen Interesses Kenntnisse und Fähigkeiten zu erwerben und damit die Breite ihrer Ausbildung zu erhöhen.

(4) Von den CP im Wahlpflichtbereich dürfen 3 CP in Modulen zu Schlüsselqualifikationen erworben werden.

(5) Die Bachelorarbeit wird innerhalb eines Zeitraums von drei Monaten nach einer vorherigen Projektplanung (siehe Beschreibung im Modulhandbuch) angefertigt. Mit der Bachelorarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, selbständig ein begrenztes Problem aus der Physik zu analysieren und zu lösen. Näheres zur Wahl des Themas, Anfertigung, Betreuung und Beurteilung der Bachelorarbeit regelt § 28.

(6) Das Studium endet, wenn alle für den Bachelorabschluss erforderlichen Module erfolgreich abgeschlossen wurden und die Abschlussarbeit (Bachelorarbeit) mit mindestens „ausreichend“ bewertet wurde.

§ 39 Sonderregelungen für den Schwerpunkt Informationstechnologie

(1) Wird der Schwerpunkt „Informationstechnologie“ gewählt, so ersetzt er vollständig das Nebenfach und die Wahlpflichtmodule. Die zu diesem Schwerpunkt gehörenden Pflichtmodule sind in Anhang 1b aufgeführt.

(2) Das Thema der Bachelorarbeit muss im Zusammenhang mit dem Gebiet der Physik der Informationstechnologie stehen, also etwa Physik der Computerhardware, physikalische Probleme der Erzeugung, Erfassung, Verarbeitung und Übertragung von Daten sowie Grundlagenfragen der Informationstechnologie. In Zweifelsfällen entscheidet der Prüfungsausschuss. Es wird dringend empfohlen, das Thema einer geplanten Bachelorarbeit vor Beginn darauf prüfen zu lassen.

(3) Die Wahl des Schwerpunktes „Informationstechnologie“ muss vor dem Beginn des 5. Fachsemesters erfolgen. Bis zu diesem Zeitpunkt kann sie auch ohne Nachteile zurückgenommen werden.

§ 40 Umfang der Bachelorprüfung

Die Bachelorprüfung setzt sich zusammen aus

1. den Modulprüfungen der gemäß Studienplan (Anlage 1a) zum Pflichtbereich gehörenden Module,
2. den Modulprüfungen zum Nebenfach oder den Nebenfächern und den Studienleistungen bzw. Modulprüfungen zu Wahlpflichtmodulen gemäß Studienplan.

§ 41 Bachelorarbeit

(1) Die Bachelorarbeit ist eine Abschlussarbeit gemäß § 28. Ihr geht eine Vorbereitung voraus, die zur Einarbeitung in die Methoden der Arbeitsgruppe dient. Der Bearbeitungszeitraum der Bachelorarbeit beträgt 3 Monate. Dazu ist das Thema entsprechend einzugrenzen. Die Bearbeitungsfrist beginnt mit dem der Ausgabe des Themas folgenden Werktag. Das gestellte Thema kann nur einmal zurückgegeben werden. Bei einer Wiederholung der Bachelorarbeit gemäß § 31 Abs. 3 kann das Thema nur dann zurückgegeben werden, wenn dies beim ersten Versuch nicht der Fall war. Eine Verlängerung des Bearbeitungszeitraums erfolgt unter den Voraussetzungen des § 28 Abs. 10. Der Bachelorarbeit entsprechen 12 CP, der Vorbereitung 3 CP.

(2) Die Zulassung zur Bachelorarbeit kann beantragen, wer die erfolgreiche Absolvierung der Module VTH1, VTH2, VTH3, VEX1A und VEX1B, VEX2, VEX3, PEX1 und PEX2, sowie VMATH1 und VMATH2 und zusätzlich Kreditpunkte aus abgeschlossenen Modulen oder Studienleistungen im Äquivalent von 20 CP nachweist.

§ 42 Gesamtnote der Bachelorprüfung

(1) In die Gesamtnote der Bachelorprüfung gehen die Modulnoten in Gruppen ein. In jeder Gruppe wird, soweit mehrere Module zur Note beitragen, der auf 4 Dezimalstellen nach dem Komma gerundete Mittelwert berechnet, wobei die ausgewählten Module mit ihren CP gewichtet werden. Dieser Mittelwert geht dann mit dem für die Gruppe angegebenen Gesamtgewicht in die Endnote ein. Die Gruppen sind

- a) Experimentalphysik: die Module VEX1B, VEX2, VEX3, VEX4A und VEX4B.
Aus diesen sind Noten zu mindestens 20 CP auszuwählen. Gesamtgewicht der Gruppe: 32 CP.
- b) Theoretische Physik: die Module VTH2, VTH3, VTH4 und VTH5.
Aus diesen werden drei ausgewählt. Gesamtgewicht der Gruppe: 32 CP.
- c) Bachelorarbeit: das Modul BAP geht mit der Note der Bachelorarbeit ein. Gesamtgewicht der Gruppe: 15 CP.
- d) Mathematik: die Module VMATH1, VMATH2 und VMATH3.
Aus diesen werden zwei ausgewählt. Gesamtgewicht der Gruppe: 24 CP.
- e) Wahlbereich: Noten aus bestandenen Wahlpflichtmodulen gemäß § 11 Abs. 4 mit einem Umfang von mindestens 8 CP bis maximal 15 CP. Gesamtgewicht der Gruppe: 11 CP.
- f) Noten aus bestandenen Nebenfachmodulen. Gesamtgewicht der Gruppe 20 CP.
- g) Informationstechnologie: Wenn der Schwerpunkt „Informationstechnologie“ gewählt wurde, ist der Wahlbereich zu ersetzen durch die Gruppe aus den Modulen: VHABAU, B-PRG1, B-PRG2 und B-DS. Davon gehen die Noten von VHABAU und von zweien der anderen Module ein. Gesamtgewicht: 31 CP.

Im Falle einer Auswahl werden jeweils die besseren Noten für die Endnote berücksichtigt.

(2) Für die Bachelorprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Diese ergibt sich als das mit den angegebenen Gesamtgewichten berechnete Mittel der nach Abs. 1 zu bildenden Gruppennoten. Bei dieser Mittelung wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.

Die Gesamtnote einer bestandenen Bachelorprüfung lautet:

Bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5	sehr gut
bei einem Durchschnitt von 1,6 bis einschließlich 2,5	gut
bei einem Durchschnitt von 2,6 bis einschließlich 3,5	befriedigend
bei einem Durchschnitt von 3,6 bis einschließlich 4,0	ausreichend.

§ 43 Endgültiges Nichtbestehen oder Abbruch der Bachelorprüfung

(1) Die Bachelorprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn

- a) eine Prüfungsleistung auch in ihrer letztmaligen Wiederholung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet wurde oder nach § 22 als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet gilt;
- b) die Bachelorarbeit zum zweiten Mal mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet wurde oder gemäß § 22 als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet gilt;
- c) der Prüfungsanspruch wegen Überschreiten der Wiederholungsfristen erloschen ist;
- d) nach § 12 Abs. 1 festgesetzten Fristen abgelaufen oder ggf. erteilte Auflagen nicht erfüllt worden sind, ohne dass die oder der Studierende einen Antrag auf Fristverlängerung nach § 12 Abs. 2 gestellt hat oder ohne dass einer Fristverlängerung nach § 12 Abs. 2 stattgegeben wurde.

(2) Ist die Bachelorprüfung endgültig nicht bestanden, so stellt der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses einen Bescheid mit Angaben aller Prüfungsleistungen und den Gründen für das Nichtbestehen der Bachelorprüfung aus. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen und dem oder der Studierenden bekannt zu geben.

(3) Studierende, die die Johann Wolfgang Goethe-Universität ohne Abschluss verlassen oder ihr Studium an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in einem anderen Studiengang fortsetzen und nicht zu einer Modulprüfung im Bachelorstu-

diengang angemeldet sind und die Bachelorarbeit oder die Masterarbeit noch nicht begonnen haben, erhalten auf Antrag und gegen Vorlage der entsprechenden Nachweise (Exmatrikulationsbescheinigung oder Nachweis des Studiengangswechsels) eine zusammenfassende Bescheinigung über die erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen, deren Umfang in CP und deren Noten sowie die noch fehlenden Prüfungsleistungen. Die Bescheinigung muss erkennen lassen, dass die Bachelorprüfung in Physik noch nicht bestanden ist.

Abschnitt V: Masterstudium und Masterprüfung

§ 44 Sprachen des Masterstudiums

(1) Das Masterstudium erfordert Kenntnisse der englischen Sprache, da die spezialisierte Literatur und die fortgeschrittenen Seminare nur in englischer Sprache zugänglich sind. Das Studium kann auch vollständig in englischer Sprache absolviert werden.

(2) Die Masterarbeit kann ohne besondere Genehmigung entweder in Deutsch oder in Englisch abgefasst werden. Für das Fortgeschrittenpraktikum wird mindestens eine englischsprachige Arbeitsgruppe angeboten.

(3) Seminare und Vorlesungen können ebenfalls ohne besondere Genehmigung wahlweise in Deutsch oder Englisch stattfinden. Der Fachbereich stellt sicher, dass zu jedem Zeitpunkt genügend Veranstaltungen in englischer Sprache angeboten werden, dass die erforderlichen CP von Studierenden, die der deutschen Sprache nicht mächtig sind, erworben werden können.

§ 45 Zulassung zum Masterstudiengang

(1) Zum Masterstudiengang kann nur zugelassen werden, wer

- a) die Bachelorprüfung in der gleichen Fachrichtung bestanden hat oder
- b) einen mindestens gleichwertigen Abschluss einer deutschen Universität oder einer Fachhochschule mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern besitzt. Gleichwertigkeit eines Abschlusses ist gegeben, wenn die wesentlichen Anteile der Experimentalphysik, theoretischen Physik und Mathematik, wie sie den vorliegenden Bachelor-Studiengang kennzeichnen, enthalten sind.
- c) oder einen mindestens gleichwertigen ausländischen Abschluss in gleicher oder verwandter Fachrichtung mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern besitzt. Im Fall von Abschlüssen, die an einer anerkannten ausländischen wissenschaftlichen Hochschule erworben wurden, sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaftsverträgen zu beachten. Soweit Äquivalenzvereinbarungen nicht vorliegen, entscheidet der Prüfungsausschuss. Bei Zweifeln an der Gleichwertigkeit ist die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen zu hören.

Außerdem muss der Prüfungsanspruch für den entsprechenden Masterstudiengang noch bestehen, zum Beispiel darf die Masterprüfung noch nicht endgültig nicht bestanden sein. Zur diesbezüglichen Überprüfung sind Erklärungen gemäß § 18 Abs. 1 a) vorzulegen. § 18 Abs. 3 b) gilt entsprechend. Ist die Note des Bachelorabschlusses schlechter als 2,5, so muss die oder der Studierende vor der Zulassung zu einer Studienberatung eingeladen werden.

(2) Studienbewerber und Studienbewerberinnen mit ausländischer Hochschulzugangsberechtigung müssen bei der Immatrikulation

- entweder entsprechend der „Ordnung der Johann Wolfgang Goethe-Universität über die Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang“ in ihrer jeweils gültigen Fassung die Sprachprüfung mit mindestens dem Ergebnis DSH-2 nachweisen, sofern sie nicht von der Deutschen Sprachprüfung nach Maßgabe der DSH-Ordnung freigestellt sind,
- oder ausreichende Englischkenntnisse gemäß TOEFL nachweisen, sofern Englisch nicht ihre Muttersprache ist. Dabei wird ein score von mindestens 80 (ibt), 213 (cbt) bzw. 550 (pbt) als ausreichend betrachtet.

(3) Bei Studienbewerberinnen und Studienbewerbern, die sich zum Zeitpunkt der Bewerbung noch in einem Bachelorstudiengang nach Abs.1 Ziff. 1 befinden, kann der Prüfungsausschuss auf der Grundlage eines vorläufigen Notenauszugs

(Transcript of Records) die vorläufige Zulassung zum Masterstudiengang Physik aussprechen, wenn die Bachelorarbeit bereits abgeschlossen ist oder kurz vor dem Abschluss steht und eine Empfehlung der Betreuerin oder des Betreuers der Bachelorarbeit vorliegt. Wird das Bachelorzeugnis nicht innerhalb von 12 Monaten nach der vorläufigen Zulassung dem Prüfungsausschuss vorgelegt, so teilt dieser dies dem Studierendensekretariat zwecks Widerrufs der vorläufigen Zulassung zum Masterstudiengang mit.

(4) Über die Erfüllung der Aufnahmevoraussetzungen, insbesondere über die Gleichwertigkeit des vorhandenen akademischen Abschlusses, entscheidet der Prüfungsausschuss. Der Ausschuss kann ggf. Auflagen erteilen, insbesondere bei Wahl des Schwerpunktes „Informationstechnologie“.

§ 46 Studienbeginn und Regelstudienzeit für das Masterstudium

(1) Das Studium kann zum Winter- und Sommersemester aufgenommen werden.

(2) Die Regelstudienzeit bis zum Masterabschluss beträgt vier Semester. Der Fachbereich Physik garantiert auf der Grundlage dieser Ordnung ein Lehrangebot, das es Studierenden ermöglicht, die Regelstudienzeit einzuhalten.

§ 47 Struktur des Masterstudiengangs

(1) Der Masterstudiengang umfasst die in 2a aufgeführten Module. Die Beschreibung der Module ergibt sich aus dem Modulhandbuch. Die Gesamtzahl der in Masterstudiengang zu erbringenden CP beträgt 120, von denen 30 auf die Masterarbeit entfallen.

(2) Wahlpflichtmodule sollen an die aktuelle Forschung heranführen. Das Angebot an Wahlpflichtmodulen ist der Modulbeschreibung zu entnehmen; Abweichungen davon gemäß § 11 Abs. 2 und 3 dieser Ordnung werden durch Aushang am Dekanat und im Internet bekanntgegeben.

(3) Neben den Studien- und Prüfungsleistungen zu den in Anhang 2a aufgeführten Modulen sind Studien- und Prüfungsleistungen in einem nichtphysikalischen Nebenfach und in Wahlpflichtmodulen im Umfang von insgesamt 40 CP zu erbringen. Davon entfallen 12 – 16 CP auf das Nebenfach und 24 – 28 CP auf Wahlpflichtmodule. Damit soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, auf einem naturwissenschaftlichen oder auch anderweitigen Gebiet ihres besonderen Interesses Kenntnisse und Fähigkeiten zu erwerben und damit die Breite ihrer Ausbildung zu erhöhen.

(4) Von den CP im Wahlpflichtbereich dürfen 3 CP in Modulen zu Schlüsselqualifikationen erworben werden.

(5) Die Masterarbeit wird innerhalb eines Zeitraumes von sechs Monaten nach der fachlichen Spezialisierung und der Ausarbeitung eines Forschungsprojekts (Module PR und SPE) angefertigt. Mit der Masterarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus der Physik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Näheres zur Wahl des Themas, Anfertigung, Betreuung und Beurteilung der Masterarbeit regelt § 28.

(6) Das Studium endet, wenn alle erforderlichen Module nach Maßgabe dieser Ordnung erfolgreich abgeschlossen wurden und die Abschlussarbeit mit mindestens „ausreichend“ bewertet wurde.

§ 48 Sonderregelungen für den Schwerpunkt Informationstechnologie

(1) Die zu diesem Schwerpunkt gehörenden Pflichtmodule sind in Anhang 2b aufgeführt. Das Nebenfach entfällt. Im Wahlpflichtbereich sind insgesamt 40 CP einzubringen, wovon 20-24 aus dem Wahlpflichtangebot der Physik stammen und 16-20 aus dem der Informatik.

(2) Das Thema der Arbeit ist entsprechend § 39 Abs. 2 eingeschränkt.

(3) Die Wahl des Schwerpunktes „Informationstechnologie“ muss bei Beginn des Masterstudiums erklärt werden.

§ 49 Umfang der Masterprüfung

(1) Die Masterprüfung setzt sich zusammen aus

1. den Modulprüfungen der gemäß Studienplan (Anlage 2a) zum Pflichtbereich gehörenden Module,
2. den Modulprüfungen zum Nebenfach oder den Nebenfächern und den Studienleistungen bzw. Modulprüfungen zu Wahlpflichtmodulen gemäß Studienplan.

(2) Die den einzelnen Modulen zugeordneten Kreditpunkte (CP) sind im Anhang 2 zusammengefasst.

(3) Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen sind im Modulhandbuch aufgeführt.

(4) Eine Liste der möglichen Wahlpflichtmodule findet sich im Modulhandbuch. Wahlpflichtmodule aus dem Bachelorstudiengang dürfen ebenfalls gewählt werden, sofern sie nicht schon im Bachelorstudiengang angerechnet wurden. Im Übrigen gilt § 11 Abs. 2 für zusätzlich mögliche Wahlpflichtmodule.

§ 50 Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit ist eine Abschlussarbeit gemäß § 28. Ihr gehen die Module FS: „Fachliche Spezialisierung“ und EP: „Erarbeiten eines Projekts voraus. Der Bearbeitungszeitraum der Masterarbeit alleine beträgt 6 Monate. Die Gesamtdauer der drei Module sollte 12 Monate nicht überschreiten. Die Bearbeitungsfrist beginnt mit dem der Ausgabe des Themas folgenden Werktag. Das gestellte Thema kann nur einmal und nur innerhalb des ersten Drittels des Bearbeitungszeitraums zurückgegeben werden. Bei einer Wiederholung der Masterarbeit gemäß § 31 kann das Thema nur dann zurückgegeben werden, wenn dies beim ersten Versuch nicht der Fall war. Eine Verlängerung des Bearbeitungszeitraums erfolgt unter den Voraussetzungen des § 28 Abs. 10. Der Masterarbeit entsprechen 30 CP, der fachlichen Spezialisierung und der Ausarbeitung des Forschungsprojekts jeweils 15 CP.

(2) Die Zulassung zur Masterarbeit setzt voraus, dass mindestens Prüfungsleistungen im Masterstudiengang im Äquivalent von 28 CP nachgewiesen werden und zusätzlich die Module „Fachliche Spezialisierung“ und „Erarbeitung eines Projektes“ erfolgreich abgeschlossen wurden.

§ 51 Gesamtnote der Masterprüfung

Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Diese ergibt sich als gewichtetes Mittel aus Modulgruppen. Dabei wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen. Zur Gesamtnote tragen aus den benoteten Modulen folgende Gruppen mit dem angegebenen Gewicht bei:

- 1) Noten aus bestandenen Wahlpflichtmodulen gemäß § 11 Abs. 4 im Umfang von mindestens 18 CP mit einem Gewicht von insgesamt 35%. Wenn aus Wahlpflichtmodulen mehr benotete CP vorliegen, kann die oder der Studierende auswählen, welche in die Gesamtnote eingehen.
- 2) Alle Nebenfachmodule insgesamt: 15%
- 3) Wenn der Schwerpunkt Informationstechnologie gewählt wurde, sind anstelle von 1) und 2) Noten aus bestandenen Wahlpflichtmodulen gemäß § 48 Abs. 1 im Umfang von mindestens 30 CP einzubringen. Ihr Gewicht beträgt insgesamt: 50%.
- 4) Aus dem Bereich der Pflichtmodule die Masterarbeit: 50%

Innerhalb jeder Gruppe ist der Mittelwert der Noten nach Kreditpunkten gewichtet zu bilden; dabei wird auf vier Dezimalstellen hinter dem Komma gerundet.

Die Gesamtnote einer bestandenen Masterprüfung lautet:

Bei einem Durchschnitt von 1,0	ausgezeichnet
bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5	sehr gut
bei einem Durchschnitt von 1,6 bis einschließlich 2,5	gut
bei einem Durchschnitt von 2,6 bis einschließlich 3,5	befriedigend
bei einem Durchschnitt von 3,6 bis einschließlich 4,0	ausreichend.

§ 52 Endgültiges Nichtbestehen

(1) Die Masterprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn

- a) eine Prüfungsleistung auch in ihrer letztmaligen Wiederholung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet wurde oder nach § 22 als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet gilt;
- b) die Masterarbeit zum zweiten Mal mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet wurde oder gemäß § 22 als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet gilt;
- c) der Prüfungsanspruch wegen Überschreiten der Wiederholungsfristen erloschen ist;
- d) nach § 12 Abs. 1 festgesetzten Fristen abgelaufen oder ggf. erteilte Auflagen nicht erfüllt worden sind, ohne dass die oder der Studierende einen Antrag auf Fristverlängerung nach § 12 Abs.2 gestellt hat oder ohne dass einer Fristverlängerung nach § 12 Abs.2 stattgegeben wurde.

(2) Ist die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, so stellt der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses einen Bescheid mit Angaben aller Prüfungsleistungen und den Gründen für das Nichtbestehen der Masterprüfung aus. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen und dem oder der Studierenden bekannt zu geben.

(3) Studierende, die die Johann Wolfgang Goethe-Universität ohne Abschluss verlassen oder ihr Studium an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in einem anderen Studiengang fortsetzen und nicht zu einer Modulprüfung im Masterstudiengang angemeldet sind oder die Masterarbeit begonnen haben, erhalten auf Antrag und gegen Vorlage der entsprechenden Nachweise (Exmatrikulationsbescheinigung oder Nachweis des Studiengangswechsels) eine zusammenfassende Bescheinigung über die erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen, deren Umfang in CP und deren Noten sowie die noch fehlenden Prüfungsleistungen. Die Bescheinigung muss erkennen lassen, dass die Masterprüfung in Physik noch nicht bestanden ist.

Abschnitt VI: Schlussbestimmungen

§ 53 Ungültigkeit von Prüfungen, Behebung von Prüfungsmängeln

(1) Hat die Absolventin oder der Absolvent bei einer Prüfung eine Täuschungshandlung begangen und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Prüfungszeugnisses bekannt, hat der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Absolventin oder der Absolvent getäuscht hat, entsprechend zu berichtigen und die Prüfung ganz oder teilweise für ungültig zu erklären.

(2) Hat die Absolventin oder der Absolvent die Zulassung zu einer Prüfung durch eine Täuschungshandlung oder in anderer Weise vorsätzlich zu Unrecht erwirkt und wird dieser Mangel erst nach Aushändigung des Prüfungszeugnisses bekannt, entscheidet der Prüfungsausschuss nach den Bestimmungen des Hessischen Verwaltungsverfahrensgesetzes (HVwVfG) in der jeweils gültigen Fassung über die Rücknahme rechtswidriger Verwaltungsakte.

(3) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass die Absolventin oder der Absolvent hierüber täuschen wollte und wird dieser Mangel erst nach Aushändigung des Prüfungszeugnisses bekannt, wird er durch das Bestehen der Prüfung geheilt.

(4) Vor einer Entscheidung nach Abs.1 oder 2 ist der Absolventin oder dem Absolventen Gelegenheit zur Äußerung zu geben.

(5) Die Berichtigung von Prüfungsnoten oder die Annullierung von Prüfungsleistungen ist der Absolventin oder dem Absolventen unverzüglich schriftlich mit der Angabe der Gründe bekannt zu geben. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen. Das Prüfungsamt hat das unrichtige oder zu Unrecht erteilte Zeugnis sowie das Diploma-Supplement und die Bachelor-Urkunde unverzüglich einzuziehen. Gegebenenfalls sind neue Urkunden auszustellen.

(6) Eine Entscheidung nach Abs.1 oder Abs.2 ist nach einer Frist von fünf Jahren ab dem Datum des Zeugnisses abgeschlossen.

§ 54 Prüfungsgebühren

(1) Sofern das Präsidium der Johann Wolfgang Goethe – Universität die Erhebung von Prüfungsgebühren aussetzt, finden die Absätze 2 und 3 keine Anwendung.

(2) Die Prüfungsgebühren betragen

1. für die Bachelorprüfung einschließlich der Bachelorarbeit insgesamt 150,- Euro;
2. für die Masterprüfung einschließlich der Masterarbeit insgesamt 100,- Euro.

(3) Die Gebühren nach Abs. 2 Ziff. 1 oder 2 werden in zwei hälftigen Raten fällig, und zwar die erste Rate bei der Beantragung der Zulassung zur Bachelor- beziehungsweise Masterprüfung, die zweite Rate bei der Zulassung der Bachelor- beziehungsweise Masterarbeit. Die Entrichtung der Prüfungsgebühren ist beim Prüfungsamt nachzuweisen.

(4) Durch Beschluss des Fachbereichsrates kann auf die Erhebung der Gebühren verzichtet werden.

§ 55 Einsicht in die Prüfungsunterlagen

(1) Nach jeder Modulprüfung und nach Abschluss des gesamten Prüfungsverfahrens wird der oder dem Studierenden auf Antrag Einsicht in ihre oder seine schriftlichen Prüfungsarbeiten, die darauf bezogenen Gutachten und in die Prüfungsprotokolle gewährt. Der Antrag ist bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Die oder der Vorsitzende bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme.

(2) Die Prüfungsakten sind von den Prüfungsämtern zu führen. Maßgeblich für die Aufbewahrungsfristen von Prüfungsunterlagen ist § 20 HImmaVO.

§ 56 Einsprüche und Widersprüche gegen das Prüfungsverfahren und gegen Prüfungsentscheidungen

(1) Gegen Entscheidungen der oder des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses ist Einspruch möglich. Er ist bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses innerhalb von vier Wochen einzulegen. Über den Einspruch entscheidet der Prüfungsausschuss mit der Mehrheit seiner Mitglieder. Hilft er dem Einspruch nicht ab, erlässt er einen begründeten Ablehnungsbescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.

(2) Widersprüche gegen das Prüfungsverfahren und gegen Prüfungsentscheidungen sind, sofern eine Rechtsbehelfsbelehrung erteilt wurde, innerhalb eines Monats, sonst innerhalb eines Jahres nach Bekanntgabe bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses (Prüfungsamt) einzulegen und schriftlich zu begründen. Hilft der Prüfungsausschuss, nach Stellungnahme der beteiligten Prüferinnen und Prüfer, dem Widerspruch nicht ab, erteilt die Präsidentin oder der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität einen begründeten Widerspruchsbescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.

§ 57 In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen

(1) Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im UniReport aktuell der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main (Satzungen und Ordnungen) in Kraft. Sie ersetzt die Ordnung für den Bachelor- und den Masterstudiengang Physik der Johann Wolfgang Goethe-Universität vom 26. 02. 2008, die außer Kraft gesetzt wird.

(2) Studierende, die unter Geltung der Ordnung vom 26. 2. 2008 ihr Studium begonnen haben, können ihr Studium nach den bisherigen Bestimmungen abschließen oder auf Antrag zur neuen Studienordnung wechseln. Im ersteren Fall sind alle verbleibenden Prüfungsleistungen bis zum Ende des Wintersemesters 2014/2015 zu erbringen. Soweit dafür notwendige Pflichtveranstaltungen nicht mehr oder in anderer Form angeboten werden, entscheidet der Prüfungsausschuss über die

Anerkennung äquivalenter Lehrveranstaltungen. Bei Übergang in die neue Ordnung werden alle erreichten Leistungen gemäß § 13 anerkannt. Teilzeitstudierende müssen ihre Studien- und Prüfungsplanung auf den in Satz 2 genannten Termin abstimmen.

(3) Studierende, die ihr Studium im Diplomstudiengang Physik begonnen haben, können ihr Studium im Diplomstudiengang nach Maßgabe der in Abs. I genannten Ordnungen fortsetzen. Sie müssen die Diplomprüfung in diesem Studiengang bis zum 31. Dezember 2015 abgeschlossen haben. Danach werden im Diplomstudiengang keine Prüfungen mehr angeboten. Teilzeitstudierende müssen ihre Studien- und Prüfungsplanung auf den in Satz 2 genannten Termin abstimmen.

(4) Studierende, die im Diplomstudiengang Physik eingeschrieben sind, können in den Bachelorstudiengang Physik wechseln. Über die Anrechnung und Benotung der bisher erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen entscheidet der Prüfungsausschuss.

(5) Der Bachelor- und der Masterstudiengang „Physik der Informationstechnologie“ wird zum Wintersemester 2011/12 eingestellt. Studierende, die ihr Studium im Bachelor- oder Masterstudiengang „Physik der Informationstechnologie“ begonnen haben, können auf Antrag in den Studiengang Physik mit dem Schwerpunkt Informationstechnologie wechseln. Dabei werden alle ihre erworbenen CP gemäß § 13 anerkannt. Andernfalls sind alle noch fehlenden Prüfungsleistungen im Bachelor- bzw. Masterstudiengang bis Ende des Wintersemesters 2014/2015 zu erbringen. Soweit dafür notwendige Pflichtmodule nicht mehr oder in anderer Form angeboten werden, entscheidet der Prüfungsausschuss über die Anerkennung äquivalenter Lehrveranstaltungen. Teilzeitstudierende müssen ihre Studien- und Prüfungsplanung auf den in Satz 3 genannten Termin abstimmen.

Frankfurt am Main, den 25. Oktober 2011

Prof. Dr. Michael Huth

Dekan des Fachbereichs Physik

Anhang 1a: Pflichtmodule für den Bachelorstudiengang

Modul	Veranstaltung	Stunden	CP	Benotet?
1. Fachsemester				
VEX1A	Experimentalphysik 1a: Mechanik (Dauer bis zur Weihnachtspause)	5+2	6	Nein
VEX1B	Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (beginnt nach Weihnachtspause)	5+2	4	Ja
VTH1	Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	4+2,5	8	Nein
VMATH1	Mathematik für Studierende der Physik 1	4+2	8	Ja
2. Fachsemester				
VEX2	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik	4+2	8	Ja
PEX1	Anfängerpraktikum 1	4	8	Nein
VTH2	Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik	4+2,5	8	Ja
VMATH2	Mathematik für Studierende der Physik 2	4+2	8	Ja
3. Fachsemester				
VEX3	Experimentalphysik 3a: Optik	2+1	4	Ja
	Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten	2+1	4	Ja
PEX2	Anfängerpraktikum 2	4	8	Nein
VTH3	Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik	4+2,5	8	Ja
VMATH3	Mathematik für Studierende der Physik 3	4+2	8	Ja
4. Fachsemester				
VEX4A	Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen	2+1	4	Ja
VEX4B	Experimentalphysik 4b: Festkörper	2+1	4	Ja
VTH4	Theoretische Physik 4: Quantenmechanik	4+2,5	8	Ja
5. Fachsemester				
PEXF	Fortgeschrittenenpraktikum	6	12	Nein
PPROG	Programmierpraktikum	2	4	Nein
VTH5	Theoretische Physik 5: Thermodynamik und statistische Physik	4+2,5	8	Ja
6. Fachsemester				
BA	Vorbereitung Bachelorarbeit	2	3	Nein
	Bachelorarbeit	3 Mon.	12	Ja
SBSC	Bachelorseminar	2	3	Nein

Es sind außerdem Nebenfachmodule im Umfang von mindestens 16-22 CP und Wahlpflichtmodule im Umfang von mindestens 10-16 CP einzubringen so dass insgesamt 32 CP erreicht werden gemäß § 38 Abs. 3. Drei CP der Nebenfachmodule dürfen aus Veranstaltungen zu Schlüsselqualifikationen stammen.

**Anhang 1b: Pflichtmodule für Physik mit dem Schwerpunkt „Informationstechnologie“
im Bachelorstudiengang**

Modul	Veranstaltung	Stunden	CP	Benotet?
1. Fachsemester				
VEX1A	Experimentalphysik 1a: Mechanik (Dauer bis zur Weihnachtspause)	5+2	6	Nein
VEX1B	Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (beginnt nach Weihnachtspause)	5+2	4	Ja
VTH1	Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	4+2,5	8	Nein
VMATH1	Mathematik für Physiker 1	4+2	8	Ja
2. Fachsemester				
VEX2	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik	4+2	8	Ja
PEX1	Anfängerpraktikum 1	4	8	Nein
VTH2	Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik	4+2,5	8	Ja
VMATH2	Mathematik für Physiker 2	4+2	8	Ja
3. Fachsemester				
VEX3	Experimentalphysik 3a: Optik	2+1	4	Ja
	Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten	2+1	4	Ja
PEX2	Anfängerpraktikum 2	4	8	Nein
VTH3	Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik	4+2,5	8	Ja
VMATH3	Mathematik für Physiker 3	4+2	8	Ja
4. Fachsemester				
VEX4A	Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen	2+1	4	Ja
VEX4B	Experimentalphysik 4b: Festkörper	2+1	4	Ja
VTH4	Theoretische Physik 4: Quantenmechanik	4+2,5	8	Ja
B-PRG2	Programmierung 2	4+2	8	Ja
B-DS	Datenstrukturen	2+1	5	Ja
5. Fachsemester				
PEXF	Fortgeschrittenenpraktikum	6	12	Nein
B-PRG1	Programmierung 1	3+4	11	Ja
VTH5	Theoretische Physik 5: Thermodynamik und statisti- sche Physik	4+2,5	8	Ja
6. Fachsemester				
BA	Vorbereitung Bachelorarbeit	2	3	Nein
	Bachelorarbeit	3 Mon.	12	Ja
SBSC	Bachelorseminar	2	3	Nein
VHABAU	Halbleiter- und Bauelementephysik	2+1	4	Ja
B-HW1	Hardwarearchitekturen und Rechensysteme	3+2	8	Nein

Anhang 2a: Pflichtmodule für den Masterstudiengang

Modul	Veranstaltung	Stunden	CP	Benotet?
1. Fachsemester				
PEXFL	Forschungs- und Laborpraktikum	8	12	Nein
2. Fachsemester				
SPRO	Proseminar	2	4	Nein
3. Fachsemester				
SAG	Arbeitsgruppenseminar	2	4	Nein
FS	Fachliche Spezialisierung		15	Nein
EP	Erarbeiten eines Projektes		15	Nein
4. Fachsemester				
MA	Masterarbeit		30	Ja

Außerdem sind 24-28 CP über Wahlpflichtmodule und 12-16 CP über das Nebenfach Master einzubringen, so dass insgesamt eine Summe von mindestens 40 CP erreicht wird, siehe § 47 Abs. 3.

Anhang 2b: Pflichtmodule für den Masterstudiengang mit Schwerpunkt Informationstechnologie

Wenn der Abschluss mit Schwerpunkt Informationstechnologie angestrebt wird, sind dieselben Pflichtmodule zu absolvieren, wie sie in Anhang 2a angegeben sind.

Außerdem sind 20-24 CP über Wahlpflichtmodule aus dem Angebot der Physik und 16-20 CP über aus dem der Informatik einzubringen, so dass insgesamt eine Summe von mindesten 40 CP erreicht wird, siehe § 48 Abs. 1. Aus der Informatik wird vor allem das Modul B-GL1 empfohlen, ansonsten kann frei aus dem Angebot für den Master Informatik gewählt werden.

Anhang 3: Nebenfächer

Im Folgenden werden beispielhaft Nebenfächer für den Bachelor und Masterstudiengang aufgeführt. Weitere Nebenfächer können gemäß § 27 genehmigt werden. Module die im Bachelor eingebracht wurden, können nicht noch einmal im Master gewertet werden.

Alle Nebenfächer außer Computational Methods, können sowohl im Bachelor als auch im Master-Studiengang eingebracht werden.

Nebenfach	Verantwortlicher Fachbereich	Module	Bemerkungen
Astronomie	Physik	AstroA (12 CP) AstroB (13 CP)	Bei der Wahl von Astronomie als Nebenfach ist Modul AstroA verpflichtend. AstroB danach optional.
Betriebswirtschaftslehre (s. Erläuterung)	Wirtschaftswissenschaften	OFIN (5 CP) OMAR (5 CP) BACC (6 CP) BMGT (6 CP)	Die Module OFIN und OMAR sind verpflichtend. Es können zusätzlich die Module BACC und BMGT gewählt werden.
Chemie	Chemie	Siehe separate Tabelle	Bei der Wahl von Chemie als Nebenfach ist das Modul ChemA sowie eines der Praktikumsmodule Module Chem B und PCP verpflichtend
Computational Methods	Physik		Kann nur im Master gewählt werden. Module gemäß Studienordnung MA-Studiengang Computational Science
Elektronik	Physik	ELEK (10 CP)	
Geophysik	Geowissenschaften/ Geographie	GPA (10CP) GPB (10CP) GPC (5CP)	Bei der Wahl von Geophysik als Nebenfach ist Modul GPA Pflicht, die anderen nach Wahl.
Informatik	Informatik und Mathematik	B-PRG1 (11 CP) B-PRG2 (8 CP) B-HRD (8 CP) B-DS (5 CP) B-MOD (8 CP)	Bei der Wahl von Informatik als Nebenfach ist Modul PRG1 verpflichtend, alle anderen nach Wahl.
Mathematik	Mathematik	BaM-GS (14 CP) BaM-ES (9 CP) BaM-NM (12 CP) BaM-TO (5 CP)	Andere Module können nach Absprache gewählt werden.
Meteorologie	Geowissenschaften Geographie	EMetA, EMetB, MetV, PCAA, MTheoA, MetP ...	
Philosophie	Philosophie und Geschichtswissenschaften	BM 1, 2, 3, 4 (12 CP) AM 4 (8 CP) AM2a (8CP) VM4 (8CP) VM 2a (8CP)	
Physikdidaktik	Physik	Physikdidaktik 1 (13 CP) Physikdidaktik 2 (13 CP)	Bei der Wahl als Nebenfach im BA/MA ist das Modul Physikdidaktik 1 verpflichtend. Sollte Physikdidaktik im BA schon Nebenfach gewesen sein, wird das Modul Physikdidaktik 2 im Master verbindlich. Anderenfalls ist es optional.
Volkswirtschaftslehre (s. Erläuterung)	Wirtschaftswissenschaften	OVWL (10 CP) BMIK (12 CP) BMAK (12 CP)	Das Modul OVWL ist verpflichtend, es kann zusätzlich noch BMIK oder BMAK gewählt werden.

Erläuterung: Zu den Nebenfächern Betriebswirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre existiert eine Ordnung unter http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/fileadmin/user_upload/dateien_pruefungsamt/Pruefungsordnungen/2009-09-21-Ver__ffentlichung_NF_VWL_BWL_03_09_2009.pdf

Nebenfach Chemie

Modul	CP	Bemerkung
Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie für Naturwissenschaftler	7,5	verpflichtend
Praktikum Allgemeine und anorganische Chemie für Naturwissenschaftler	4	Eines der beiden Praktika ist verpflichtend
Physikalisch-chemische Experimente für Physiker	6	
Festkörperchemie	3	
Anorganische Materialien und Werkstoffe	5	
Organische Chemie für Naturwissenschaftler	7	
Thermodynamik	6	
Molekulare Spektroskopie	5	
Einführung in die Computerchemie	5	

Modulhandbuch

B.Sc./M.Sc. Physik

19. August 2011

Erläuterungen zu den Einträgen:

- Unterscheidung Pflicht/Wahlpflichtmodul und Pflicht/Wahlpflichtveranstaltung:
Es gibt Pflicht- und Wahlpflichtmodule, wobei erstere als Module absolviert werden müssen, auch wenn sie sich ihrerseits aus Wahlpflichtveranstaltungen aufbauen. Pflicht- und Wahlpflichtmodule sind im Modulhandbuch in unterschiedlichen Abschnitten aufgeführt. Innerhalb eines Moduls kann es — unabhängig vom Charakter des Moduls selbst — Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen geben, wobei im Fall von Modulen aus einer einzigen Veranstaltung diese notwendigerweise Pflicht sein muss. Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen eines Moduls sind im Modulhandbuch durch den Eintrag “Pf/WP” charakterisiert.
- Prüfungsmodalitäten:
Im Falle von Modulabschlussprüfungen wurden die Prüfungsform und -bedingungen dem Modul zugeordnet, im Fall von Modulteilprüfungen notwendigerweise der Veranstaltung.
- WS+SS = sowohl im WS als auch im SS
- WS/SS = im WS oder im SS

1 Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs

1.1 Experimentalphysik

Modul: VEX1A	Experimentalphysik 1a: Mechanik				
Ziele:	Das Modul behandelt die klassische Physik. Die Studierenden lernen Grundbegriffe und elementare Zusammenhänge der Physik veranschaulicht durch viele Demonstrationsexperimente kennen. Die Übungen ermöglichen die aktive Anwendung der Grundbegriffe und die Einübung der mathematischen Behandlung der Fallbeispiele. Darüberhinaus werden in den Übungen auch die "Soft Skills" des wissenschaftlichen Diskutierens und des Vortragens in einer kleinen Runde vermittelt.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.3 CP	Selbststudium: 3.7 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: 2/3 Semester	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen sowie mündliche Prüfung oder Klausur, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 1a: Mechanik (die Lehrveranstaltung erstreckt sich über zwei Drittel des Semesters)		V5 + Ü2	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 1a: Mechanik (die Lehrveranstaltung erstreckt sich über zwei Drittel des Semesters)				
Inhalt:	<p>Mechanik: Massepunktnäherung, Kräfte, Gravitation, Newton'sche Gesetze, Bewegungsgleichung, Impuls- und Energieerhaltung, Stoßgesetze, trockene Reibung, Reibung im Fluid, harmonischer Oszillator (ungedämpft und gedämpft), starre Körper, Drehmoment, Drehimpuls, Bewegungsgleichung der Rotation, Drehimpulserhaltung, Scheinkräfte bei Rotation, Keplersche Gesetze.</p> <p>Hydrodynamik (diese Inhalte können aus Zeitgründen auch später, zum Beispiel zu Beginn der Elektrodynamik, wo sie auch zur Veranschaulichung von Vektorfeldern dienen können, gebracht werden): Quellen und Senken von Vektorfeldern, Kontinuitätsgleichung, Eulergleichung, Bernoulligleichung, Strömung in Röhren, Wirbel, Oberflächenspannung.</p>				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul:	VEX1B	Experimentalphysik 1b: Thermodynamik			
Ziele:	Das Modul behandelt die klassische Physik. Die Studierenden lernen Grundbegriffe und elementare Zusammenhänge der Physik veranschaulicht durch viele Demonstrationsexperimente kennen. Die Übungen ermöglichen die aktive Anwendung der Grundbegriffe und die Einübung der mathematischen Behandlung der Fallbeispiele. Darüberhinaus werden in den Übungen auch die "Soft Skills" des wissenschaftlichen Diskutierens und des Vortragens in einer kleinen Runde vermittelt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.2 CP	Selbststudium: 2.8 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: 1/3 Semester	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (die Lehrveranstaltung erstreckt sich über ein Drittel des Semesters)		V5 + Ü2	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (die Lehrveranstaltung erstreckt sich über ein Drittel des Semesters)				
Inhalt:	Die Vorlesung Thermodynamik leitet makroskopische Zustandsgrößen ab, durch die Wärme als eine besondere Form der Energie behandelt werden kann und zeigt die Zusammenhänge auf, durch die sich Wärme in Arbeit überführen lässt. Die Inhalte werden auch anhand von zahlreichen Experimenten verdeutlicht. Kenntnisse über folgende Begriffe und Themen werden vermittelt: Temperatur und Druck und ihre Messung, Aggregatzustand, Wärme, molekulare Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung, Thermografie, Zustandsdiagramme, Zustandsgrößen (p , V , T), ideales Gas, kinetische Gastheorie, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Gleichverteilungssatz, Regel von Dulong-Petit, Zustandsgleichung, spezifische Wärme, barometrische Höhenformel, Partialdruck, Osmose, Zustandsänderungen (reversibel/irreversibel, adiabatisch/isotherm/isobar/isochor), Gleichgewicht/Nichtgleichgewicht, Entropie und Wahrscheinlichkeit, Hauptsätze, Kreisprozesse, Wärmekraftmaschinen, Kältemaschinen und Wärmepumpen, reale Gase, Phasenumwandlung (van der Waals-Gleichung), Dampfdruckkurve, Gibbsche Phasenregel, Plancksches Strahlungsgesetz.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul:	VEX2	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik			
Ziele:	Das Modul behandelt die klassische Physik. Die Studierenden lernen Grundbegriffe und elementare Zusammenhänge der Physik veranschaulicht durch viele Demonstrationsexperimente kennen. Die Übungen ermöglichen die aktive Anwendung der Grundbegriffe und die Einübung der mathematischen Behandlung der Fallbeispiele. Darüberhinaus werden in den Übungen auch die "Soft Skills" des wissenschaftlichen Diskutierens und des Vortragens in einer kleinen Runde vermittelt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 2: Elektrodynamik		V4 + Ü2	8	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik				
Inhalt:	Veranschaulichung von Vektorfeldern anhand hydrodynamischer Beispiele, Elektrostatik, Potential und potentielle Energie, Satz von Gauß, Faraday-Käfig, van-de-Graaff-Generator, Feldelektronenmikroskop, Kondensator, Dielektrika, elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz (mikroskopisch und makroskopisch), Kirchhoffsche Gesetze, Magnetostatik, magnetische Materialeigenschaften, Halleffekt, Amperesches Gesetz, Biot-Savart-Gesetz, Spule, Elektromotor, magnetische Induktion, Wirbelströme, Magnetismus, zeitlich veränderliche Felder, komplexer Widerstand, Rolle der Phase, Transformator, Schwingkreis, Maxwellsche Gleichungen, elektromagnetische Wellen, Dipolstrahlung, Wellenleiter und Resonatoren, Lorentztransformation der Felder.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul:	VEX3	Experimentalphysik 3: Optik, Atome und Quanten			
Ziele:	Im Modul lernen Studierende den Paradigmenwechsel von der klassischen zur modernen Physik kennen. Dabei werden Kernkompetenzen abstrakter Problemlösung außerhalb unserer Alltagserfahrung vermittelt. Dieses Modul der experimentellen Physik erweitert den in den Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–2</i> vermittelten Kanon von Schlüsselexperimenten und -phänomenen, die die Grundlage der technischen Kompetenz der Physikerin oder des Physiklers bilden.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der kumulativen Modulprüfung				
Modulprüfung:	kumulative Modulprüfung über Modulteilprüfungen, benotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 3a: Optik		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 3a: Optik				
Inhalt:	Wellenoptik, ebene Wellen, Polarisation, elektromagnetische Wellen in Materie, komplexer Brechungsindex, Übergang von einem Material in ein anderes, Fresnel-Gleichungen, Interferenz, geometrische Optik, Fermatsches Prinzip, optische Abbildung, optische Instrumente, Beugung, beugungsbegrenztes Auflösungsvermögen, Grundzüge der Abbeschen Abbildungstheorie, quantenoptischer Ansatz, optisches Pumpen und Laserübergänge.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				
Turnus:	jedes Jahr				
Prüfungsform:	mündliche Prüfung oder Klausur				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten				
Inhalt:	Größe und Nachweis von Atomen, das Photon, Photoeffekt, Comptoneffekt, Hohlraumstrahlung, Rutherfordstreuung, das Elektron, Teilchen als Wellen, Unschärferelation, Bohrsches Atommodell, Grundlagen der Quantenmechanik, Wellenfunktion, Schrödingergleichung, Potentialkasten, harmonischer Oszillator, Tunneleffekt, Quantenmechanik des Wasserstoffatoms, Spin, Feinstruktur, Lambshift, Hyperfeinstruktur, Atome in äußeren Feldern.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–2</i>				
Turnus:	jedes Jahr				
Prüfungsform:	mündliche Prüfung oder Klausur				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				

Modul:	VEX4A	Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen			
Ziele:	Das Modul führt in die Physik der elementaren Bestandteile der Materie ein. Es behandelt die Eigenschaften von Kernen und Elementarteilchen und die Messverfahren. Besonderes Gewicht wird auf die Symmetrien und Wechselwirkungen sowie die aktuellen Modellvorstellungen gelegt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung; mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen				
Inhalt:	Aufbau und Struktur der Atomkerne; Kernreaktionen: Spaltung, Synthese, Fusion; Kernkraft; Radioaktivität; Streuexperimente; Struktur des Protons; elementare Wechselwirkungen und Teilchen: Leptonen, Hadronen, Quarks, Austauschteilchen; das Quarkmodell, das Standardmodell der Teilchenphysik; starke, schwache und elektromagnetische Wechselwirkung; Nachweismethoden: Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Experimente und Detektoren der Teilchenphysik; Astrokernphysik.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-3</i>				

Modul:	VEX4B	Experimentalphysik 4b: Festkörper			
Ziele:	In diesem Modul erlernen die Studierenden die Grundlagen der Festkörperphysik. Bindungsbedingte Besonderheiten von Festkörpereigenschaften werden herausgearbeitet. Ein Schwerpunkt liegt auf der Einführung wichtiger festkörperphysikalischer Konzepte, die mit der periodischen Anordnung von Atomen und Molekülen in kristallinen Festkörpern verbunden sind. Bezüge zur aktuellen Festkörperforschung motivieren die Lehrinhalte.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung; mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentalphysik 4b: Festkörper		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Experimentalphysik 4b: Festkörper				
Inhalt:	Einführung: Grundlagenforschung an Festkörpern und Festkörper in der technischen Anwendung, Chemische Bindung, Aufbau kristalliner Festkörper, Streuung an periodischen Strukturen, reziprokes Gitter, Modell freier Elektronen, Bändermodell, Metalle und Isolatoren, Grundvorstellungen Supraleiter/Halbleiter, experimentelle Methoden der Festkörperphysik. Es werden Beispiele aus der aktuellen Forschung diskutiert.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i>				

Modul:	PEX1	Anfängerpraktikum 1			
Ziele:	Im diesem Modul erlernen die Studierenden Grundtechniken des Experimentierens. Die Experimente werden in Zweiergruppen durchgeführt. Dadurch wird Teamarbeit und die kritische Diskussion physikalischer und technischer Probleme eingeübt. Das Praktikum vermittelt auch die Fähigkeit zur kritischen Einschätzung der Verlässlichkeit experimenteller Daten, einer Kernkompetenz jedes Naturwissenschaftlers und jeder Naturwissenschaftlerin.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 6.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Abgabe von Praktikumsprotokollen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, L3 Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Anfängerpraktikum 1		P4	8	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Anfängerpraktikum 1				
Inhalt:	Versuche zur Mechanik, Optik, Wärmelehre				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1</i> oder <i>Experimentalphysik 2</i>				

Modul:	PEX2	Anfängerpraktikum 2			
Ziele:	Im diesem Modul erlernen die Studierenden Grundtechniken des Experimentierens. Die Experimente werden in Zweiergruppen durchgeführt. Dadurch wird Teamarbeit und die kritische Diskussion physikalischer und technischer Probleme eingeübt. Das Praktikum vermittelt auch die Fähigkeit zur kritischen Einschätzung der Verlässlichkeit experimenteller Daten, einer Kernkompetenz jedes Naturwissenschaftlers und jeder Naturwissenschaftlerin.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 6.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Abgabe von Praktikumsprotokollen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, L3 Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Anfängerpraktikum 2		P4	8	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Anfängerpraktikum 2				
Inhalt:	Versuche zur Elektrizitätslehre				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1</i> oder <i>Experimentalphysik 2</i>				

Modul:	PEXF	Fortgeschrittenenpraktikum			
Ziele:	Das Praktikum vermittelt experimentelle Fertigkeiten aus mehreren Gebieten der modernen Physik. Es wird Teamarbeit im Labor eingeübt. Vermittelt wird auch die Protokollierung von Laborarbeit, die Dokumentation und die kritische Evaluation von experimentellen Daten.				
Credit Points:	12	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 9.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Abgabe von Praktikumsprotokollen und/oder Seminarvortrag				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Fortgeschrittenenpraktikum		P6	12	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Fortgeschrittenenpraktikum				
Inhalt:	Versuche aus den Themenkreisen: Hall-Effekt und Bandstruktur, Optisches Pumpen, Supraleitung und Phasenübergänge, Magnetische Hysterese, Filtern im Fourierraum, Hochfrequenzresonatoren, Ultrahochvakuum und Massenspektrometer, Volumenplasma, Multipol-Magnetfeldanalyse, digitale Steuerung, Mößbauer-Effekt, Röntgenfluoreszenz, β -Spektrometer, Ionisationskammer, γ - γ -Spektroskopie, Blitzlichtfotolyse, IR-Spektroskopie				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

1.2 Theoretische Physik

Modul:	VTH1	Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik			
Ziele:	Das Modul legt die mathematischen Grundlagen für alle weiteren Vorlesungen der theoretischen Physik. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen sowie mündliche Prüfung oder Klausur, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretische Physik		V4 + Ü2.5	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretische Physik				
Inhalt:	Vektorrechnung (Beispiel: Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kreisbewegung, Drehimpuls), lineare Differentialgleichungen, komplexe Zahlen (Beispiel: harmonischer Oszillator), elementare Vektoranalysis und Kurvenintegrale (Beispiel: konservative Kräfte), krummlinige Koordinaten, Koordinatentransformationen (Beispiel: Galilei-Transformation, Scheinkräfte), Matrizen (Beispiel: Drehmatrizen, spezielle Relativitätstheorie), einfache Eigenwertprobleme.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul:	VTH2	Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik			
Ziele:	Im Modul lernen die Studierenden theoretische Modellbildung. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft. Die Studierenden lernen die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In den Übungen wird das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik		V4 + Ü2.5	8	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik				
Inhalt:	Newtonsche Bewegungsgleichungen, Erhaltungssätze, Keplerproblem, Lagrangesche und Hamiltonsche Formulierung der Mechanik, Poisson-Klammern, starrer Körper, kräftefreier Kreisel, gekoppelte Oszillatoren, klassische Feldtheorie (schwingende Saite).				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Theoretische Physik 1</i>				

Modul:	VTH3	Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik			
Ziele:	Im Modul lernen die Studierenden theoretische Modellbildung. In Übungen wird der Stoff selbstständig vertieft. Die Studierenden lernen die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In den Übungen wird das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik		V4 + Ü2.5	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik				
Inhalt:	Elektrostatik, Magnetostatik, elektromagnetische Wellen, Maxwellsche Gleichungen und ihre Anwendung, Poynting-Satz und Maxwell-Tensor, Eichung, Elemente der theoretischen Optik, Hohlleiter, Antennen, Lagrange-Formulierung, spezielle Relativitätstheorie der elektromagnetischen Phänomene. Mathematische Methoden: orthogonale Funktionensysteme, spezielle Funktionen, partielle Differentialgleichungen, Greensfunktionen, Residuensatz.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1-2</i>				

Modul:	VTH4	Theoretische Physik 4: Quantenmechanik			
Ziele:	Das Modul vermittelt Grundkenntnisse der Quantenmechanik. Die konzeptuellen Grundlagen der modernen Physik werden kennengelernt. In Übungen wird das Lernen in der Gruppe weiter geübt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 4: Quantenmechanik		V4 + Ü2.5	8	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 4: Quantenmechanik				
Inhalt:	mathematische Grundlagen, Schrödingergleichung, Matrizenformulierung, Messprozess und Unschärfe, eindimensionale Probleme, harmonischer Oszillator und Wasserstoffatom, Störungstheorie, Spin, zweite Quantisierung (stationär und zeitabhängig)				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–3</i>				

Modul:	VTH5	Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik			
Ziele:	Das Modul vermittelt Grundkenntnisse der statistischen Physik. Die konzeptuellen Grundlagen der modernen Physik werden kennengelernt. In Übungen wird das Lernen in der Gruppe weiter geübt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik		V4 + Ü2.5	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik				
Inhalt:	Grunddefinitionen, Carnotprozess und Hauptsätze, thermodynamische Potentiale, Gleichgewichtsbedingungen, Phasenübergänge, Ergodentheorie, Mikro- und Makrozustände. Entropie, statistische Gesamtheiten, nichtwechselwirkende Gase, entartete Quantengase, Bose-Einstein-Kondensation, Boltzmann-Gleichung.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1-4</i>				

Das Modul *Programmierpraktikum* ist keine Pflichtveranstaltung des Bachelorstudiengangs mit Schwerpunkt *Physik der Informationstechnologie*.

Modul:	PPROG	Programmierpraktikum			
Ziele:	Studierende erlernen die ersten Schritte zur Lösung physikalischer Aufgabenstellungen auf dem Computer. Dazu werden in der Vorlesung zum einen die Grundkonzepte einer geeigneten Programmiersprache (C oder Fortran) sowie des Programmierens mathematischer Ausdrücke vorgestellt. Gleichzeitig werden elementare Techniken der numerischen Mathematik eingeführt, d.h. die Diskretisierung der elementaren Analysis und die Lösung von Gleichungssystemen. Das zugehörige Praktikum vermittelt praktische Fähigkeiten bei der Programmierung.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum sowie je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine 30-minütige mündliche Prüfung oder eine 90-minütige Klausur				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, andere Studiengänge				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Programmierpraktikum		V2+P2	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Programmierpraktikum				
Inhalt:	Datentypen, Anweisungen, Kontrollelemente (Wenn-Dann, Schleifen), Funktionen/Unterprogramme, Felder, Zeiger, Input/Output, Aufbau von Programmpaketen, Standardbibliotheken Rundungsfehler, Interpolation und Extrapolation, Numerische Integration und Differentiation, Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Lehrveranstaltungen <i>Mathematik für Studierende der Physik 1-2</i>				

1.3 Mathematik

Modul: VMATH1	Mathematik für Studierende der Physik 1				
Ziele:	Das Modul vermittelt erste mathematische Grundkenntnisse für Physiker und Physikerinnen. Die Studierenden erlernen die Grundkonzepte der Mathematik. Als Kernkompetenzen werden abstraktes Denken, logisches Schließen und Beweisführung vermittelt. In den Übungen werden die "Soft Skills" Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Mathematik für Studierende der Physik 1		V4 + Ü2	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Mathematik für Studierende der Physik 1				
Inhalt:	Grundstrukturen: Reelle und komplexe Zahlen, Lineare Algebra I (Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen, lineare Gleichungssysteme), Konvergenz und Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Taylorreihe, Integral für (vektorwertige) Regelfunktionen, Weierstraßscher Approximationssatz und Fourier-Entwicklung. Fourierintegral.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul: VMATH2	Mathematik für Studierende der Physik 2				
Ziele:	Das Modul vertieft und erweitert mathematische Grundkenntnisse. Die Kernkompetenzen abstraktes Denken, logisches Schließen und Beweisführung werden weiter trainiert. In den Übungen werden die "Soft Skills" Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Mathematik für Studierende der Physik 2		V4 + Ü2	8	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Mathematik für Studierende der Physik 2				
Inhalt:	Lineare Algebra II (Determinanten, Eigenwerte, klassische Matrixgruppen, Exponentialabbildung für Matrizen), gewöhnliche Differentialgleichungen I, Grundlagen der mehrdimensionalen Differentialrechnung, Funktionentheorie vom Cauchy'schen Integralsatz zum Residuensatz				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Mathematik für Studierende der Physik 1</i>				

Modul: VMATH3	Mathematik für Studierende der Physik 3				
Ziele:	Das Modul vertieft und erweitert mathematische Grundkenntnisse. Die Kernkompetenzen abstraktes Denken, logisches Schließen und Beweisführung werden weiter trainiert. In den Übungen werden die "Soft Skills" Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik, Bsc Meteorologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Mathematik für Studierende der Physik 3		V4 + Ü2	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Mathematik für Studierende der Physik 3				
Inhalt:	Satz über implizit definierte Funktionen und Anwendungen, Differenzierbare Untermannigfaltigkeiten des euklidischen Raums, Vektoranalysis, Integration von Funktionen mehrerer Variabler und der Transformationssatz, Integralsätze, gewöhnliche Differentialgleichungen II (dynamische Systeme)				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Mathematik für Studierende der Physik 1–2</i>				

1.4 Bachelorarbeit

Modul:	SBSC	Bachelorseminar			
Ziele:	Das Modul zielt auf die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem Bereich der experimentellen oder theoretischen Physik. Geübt wird die selbstständige Problemlösung und Informationsbeschaffung. Erlern werden soll die Ausarbeitung einer mindestens halbstündigen Präsentation und das freie Vortragen eines komplexen fachlichen Themas vor einem sachkundigen Publikum ("Soft Skills").				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Module VEX1a, VEX1b, VEX2, VEX3, VTH1, VTH2, VTH3, VMATH1, VMATH2				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Seminar sowie Seminarvortrag, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Bachelorseminar		S2	3	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Bachelorseminar				
Inhalt:	Wechselnde Themen aus dem Bereich der experimentellen oder theoretischen Physik				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i> , <i>Theoretische Physik 1–3</i> , <i>Mathematik für Studierende der Physik 1–2</i>				

Modul:	BAP	Bachelorarbeit Physik			
Ziele:	Das Modul dient einer eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit unter Anleitung. Erlernt wird das Anwenden des gelernten Wissens auf einen neuen Zusammenhang hoher Komplexität. In der Projektplanung wird die Strukturierung eines Problems geübt. In der Bachelorarbeit wird das Lösen eines vorgegebenen neuen Problems und das Verfassen eines wissenschaftlichen Textes geübt. Im Fall von Studierenden mit dem Schwerpunkt <i>Physik der Informationstechnologie</i> ist das Thema der Arbeit entsprechend §39 Abs. 2 der Studienordnung zu wählen.				
Credit Points:	15	Präsenzstudium: 0.0 CP	Selbststudium: 15.0 CP		
Angebotsturnus:	permanent	Dauer: 3 Monate	Beginn: jederzeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Zulassungsvoraussetzungen gemäß §41 Abs.2.				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung; schriftliche Darstellung des Bachelorprojekts und seiner Ergebnisse in Form einer Bachelorarbeit, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	erfolgreiche Dokumentation der im Praktikum Vorbereitung erfolgten Einarbeitung in das Fachgebiet des Projekts im Gespräch mit dem Betreuer bzw der Betreuerin				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Vorbereitung Bachelorarbeit		P2	3	Pf	WS+SS
Bachelorarbeit		3 Mon.	12	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Vorbereitung Bachelorarbeit				
Inhalt:	Schon vor Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit sollen die Studierenden sich mit den Methoden (Messmethoden, Computerwerkzeugen, etc) der Arbeitsgruppe vertraut machen.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1a,1b,2, Theoretische Physik 1-2</i> , weitere Pflicht- sowie Wahlpflichtveranstaltungen je nach Fachgebiet der geplanten Bachelorarbeit				
Lehrveranstaltung:	Bachelorarbeit				
Inhalt:	Eigenständige wissenschaftliche Arbeit zu einem mit dem Betreuer bzw der Betreuerin vereinbarten Thema, unter Anleitung durch den Betreuer bzw die Betreuerin				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1a,1b,2, Theoretische Physik 1-2</i> , weitere Pflicht- sowie Wahlpflichtveranstaltungen je nach Thema der Bachelorarbeit				

2 Zusätzliche Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs mit Schwerpunkt *Physik der Informationstechnologie*

Modul: VHABAU	Halbleiter- und Bauelementephysik				
Ziele:	Das Ziel der Vorlesung ist die wichtigsten Grundlagen der Halbleiterbauelemente und ihrer Anwendungen zu vermitteln. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, basierend auf Quantisierungseffekten die Hochfrequenzeigenschaften moderner Halbleiterbauelemente und ihrer Modellierung zu verstehen und an einfachen Schaltungen zu studieren.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	<ul style="list-style-type: none"> • im allgemeinen: grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung; • im Fall von Studierenden mit Schwerpunkt <i>Physik der Informationstechnologie</i>: Bestehen der Modulabschlussprüfung (Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist die regelmäßige Teilnahme an den Übungen) 				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; im Fall von Studierenden mit Schwerpunkt <i>Physik der Informationstechnologie</i> sowie ansonsten auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Halbleiter- und Bauelementephysik		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Halbleiter- und Bauelementephysik				
Inhalt:	Einführung der festkörperphysikalischen Besonderheiten von Halbleitern (Materialeigenschaften, Bandstruktur, Exzitonen, Dotierung, DC-Leitfähigkeit); Übergänge und Kontakte (p-n-Übergang, Schottky-Kontakt, ohmscher Kontakt, Heterostruktur-Übergang); Feldeffekt, Tunneleffekt; Halbleiterbauelemente (Diode, Bipolartransistor, Feldeffekttransistor, Leuchtdiode, etc); Hochfrequenzeigenschaften und -bauelemente (Gunn-Effekt, Schottkydiode), Quantisierungseffekte und ihre Nutzung (Resonante Tunneliode, HEMT-Transistor, HBT-Transistor, etc.); Bauelementemodellierung und Schaltungsentwurf; Bauelemente auf nicht Standardhalbleitern (Graphen, Kohlenstoffröhren).				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-5</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul:	B-DS	Datenstrukturen			
Ziele:	Die Kenntnis fundamentaler Datenstrukturen sowie die Fähigkeit, den Prozess des Entwurfs und der Analyse von Datenstrukturen eigenständig durchführen zu können.				
Credit Points:	5	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: 100-minütige Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	keine				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Informatik				
Verwendbarkeit:	BSc Informatik, BSc Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Datenstrukturen		V2 + Ü1	5	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Datenstrukturen				
Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt die Laufzeitanalyse, fundamentale Datenstrukturen und allgemeine Methoden für den Entwurf und die Analyse von Datenstrukturen. Die Analyse von Datenstrukturen im Hinblick auf Laufzeit und Speicherplatzbedarf wird motiviert. Die asymptotische Notation wird eingeführt, und Methoden zur Lösung von Rekursionsgleichungen werden besprochen. Elementare Datenstrukturen wie Listen, Keller und Warteschlangen werden beschrieben und analysiert. Weiter werden die Darstellung von Bäumen und allgemeinen Graphen im Rechner und Algorithmen zur systematischen Durchmusterung von Graphen diskutiert. Der Begriff des abstrakten Datentyps wird eingeführt und motiviert, und effiziente Realisierungen der Datentypen des Wörterbuchs und der Prioritätswarteschlange unter Benutzung von Bäumen (beispielsweise AVL-, Splay-Bäume und B-Bäume) und Hashing (auch verteiltes Hashing und Bloom-Filter) werden besprochen. Außerdem werden effiziente Datenstrukturen für das Union-Find-Problem behandelt.</p>				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul:	B-HW1	Hardwarearchitekturen und Rechensysteme			
Ziele:	Modellierung des Verhaltens und der Struktur digitaler Systeme. Erlernen der Fähigkeit zur Spezifikation, Optimierung und Realisierung digitaler Systeme auf verschiedenen Abstraktionsebenen, einschließlich der Register-Transfer-Ebene. Verständnis der wichtigsten strukturellen und operationellen Eigenschaften eines Prozessors bis hin zur Schnittstelle mit der Software.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 2.5 CP		Selbststudium: 5.5 CP	
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig		Beginn: im SS	
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: 120-minütige Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	keine				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Informatik				
Verwendbarkeit:	BSc Informatik, BSc Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Hardwarearchitekturen und Rechensysteme		V3 + Ü2	8	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Hardwarearchitekturen und Rechensysteme				
Inhalt:	<p>Die Vorlesung bietet eine Einführung in den Aufbau und Entwurf digitaler Systeme. In der Vorlesung werden grundlegende Charakterisierungen von Hardwaresystemen wie analog/digital, sequentiell/kombinatorisch und synchron/asynchron behandelt und anhand von Beispielen ein erster Einblick in typische Entwurfsstrategien wie top-down oder bottom-up gewährt. Zunächst wird in die Grundlagen der Booleschen Algebra eingeführt. Die Vorlesung vertieft den Umgang mit den Booleschen Gesetzen und wendet sie zur Optimierung von Schaltkreisen an. Der systematische Entwurf digitaler Schaltnetze (kombinatorische Schaltungen) befasst sich mit der Bedeutung verschiedener Darstellungsarten Boolescher Funktionen, den Optimierungsstrategien einschließlich der zeitlichen Modellierung sowie des Entwurfs und der Analyse exemplarischer Schaltnetze in den Datenpfaden von Prozessoren. Die Behandlung des Entwurfs sequentieller Systeme erstreckt sich über grundlegende Begriffe der Automatentheorie, die Vorgehensweise beim Entwurf sequentieller Schaltungen, die Optimierung über Zustandsreduktion, Zustandscodierung und Schaltnetzoptimierung. Die Grundlage des Schaltnetz- und Schaltwerksentwurfs münden in die Prozessormodellierung und den Prozessorentwurf auf Registertransferebene. Es werden erste Einblicke in die Abarbeitung von Assemblerbefehlen in Prozessoren vermittelt. Den Abschluss bildet eine Einführung in eine Hardwarebeschreibungssprache und Einführung in den automatisierten Entwurf digitaler Systeme.</p>				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul:	B-PRG1	Programmierung 1	
Ziele:	<p><i>Grundlagen der Programmierung 1:</i> Es sollen die grundlegenden Sprachparadigmen und -konzepte für Algorithmen, Programme und Daten verstanden und gelernt werden. Der Unterschied zwischen Syntax und Semantik einer Programmiersprache sollte verstanden werden. Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, die Struktur, das Design, den Einsatzbereich verschiedener Programmiersprachen zu erkennen und einschätzen zu können, und sollen in die Lage versetzt werden, verschiedene, auch zukünftige Programmiersprachen selbständig zu erlernen, auf ihre Eignung für bestimmte Einsatzgebiete beurteilen sowie Software-Entwürfe auf Programmierkonzepte abbilden zu können. Die Studierenden sollen den Lebenszyklus von Software und elementare Prozesse und Methoden der Software-Entwicklung kennen lernen. Weiterhin sollen die typischen Konzepte und Eigenschaften von Betriebssystemen kennen gelernt werden. Die Studierenden sollen dabei auch für das Problemfeld der IT-Sicherheit sensibilisiert werden. Die Studierenden sollen über Grundkenntnisse von Netzwerken und verteilten Systemen verfügen und typische Sicherheitsmechanismen in Betriebssystemen und Netzwerken kennen gelernt haben.</p> <p><i>Einführung in die Programmierung:</i> Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, die Struktur, das Design, den Einsatzbereich einer Programmiersprache zu erkennen und einschätzen zu können. Ebenso soll die Modellierung mittels objektorientierte Konzepte wie Klassen, Objekte, Kommunikation, Vererbung, Architekturen von OO-Programmen adäquat eingesetzt werden können. Die Studierenden sollen den Lebenszyklus von Software und elementare Prozesse und Methoden der Software-Entwicklung kennen lernen. Weiterhin sollen die typischen Konzepte und Eigenschaften von Betriebssystemen und Netzsoftware kennen gelernt werden, um bei Problemen konstruktiv eingreifen zu können.</p>		
Credit Points:	11	Präsenzstudium: 3.5 CP	Selbststudium: 7.5 CP
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine		
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung, erfolgreiche Bearbeitung der Programmieraufgaben zur Lehrveranstaltung <i>Einführung in die Programmierung</i>		
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: 120-minütige Klausur zur Lehrveranstaltung <i>Grundlagen der Programmierung 1</i> , benotet		
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	keine		
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Informatik		

Verwendbarkeit:	BSc Informatik, BSc Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie			
Lehrveranstaltungen des Moduls	Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Grundlagen der Programmierung 1 (PRG 1)	V2 + Ü2	6	Pf	WS
Einführung in die Programmierung (EPR)	V1 + Ü2	5	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Grundlagen der Programmierung 1 (PRG 1)			
Inhalt:	<p>Elementare Einführung in Informatik: Grundlegende Elemente und Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen: Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Datentypen; vom Problem zum Algorithmus, Algorithmenentwurf. Einführung in die objektorientierte Programmierung: Klassen, Objekte, Kommunikation, Vererbung, Architekturen von OO-Programmen. Elemente des Softwareengineerings: Entwicklungszyklen, Modularisierung, Anforderungen, Spezifikation, Korrektheit, Testen, Dokumentation. Grundlagen von Betriebssystemen: Aufgaben und Struktur, Prozesse, Nebenläufigkeit, Synchronisation und Kommunikation, Dateien und Dateisysteme, Sicherheit und Schutzmechanismen, Systemaufrufe. Rechnernetze und Verteilte Systeme: Dienste und Protokolle, Kommunikationssysteme, Internet, Netzarchitekturen und Netzsicherheit.</p>			
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine			
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Programmierung (EPR)			
Inhalt:	<p>Diese Veranstaltung ist eine Praxis-orientierte Ergänzung der PRG 1 und wird parallel zu PRG 1 durchgeführt. Primär soll in dieser Veranstaltung das "Programmieren im Kleinen" geübt werden: Die in PRG 1 vorgestellten Themen und Konzepte werden in EPR anhand einer Programmiersprache eingeübt: Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Datentypen; vom Problem zum Algorithmus, Algorithmenentwurf. Elemente des Softwareengineerings: Entwicklungszyklen, Modularisierung, Anforderungen, Spezifikation, Korrektheit, Testen, Dokumentation. Zu Betriebssystemen und Verteilten Systeme werden die Dienste aus Sicht einer Programmiersprache behandelt und eingeübt. Prozesse, Nebenläufigkeit, Synchronisation und Kommunikation, Dateien und Dateisysteme, Dienste und Protokolle eines Internet-Netzwerkes. Der Inhalt wird teilweise durch elektronische Selbstlernmodule vermittelt.</p>			
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine			

Modul: B-PRG2	Programmierung 2				
Ziele:	Aufbauend auf dem in PRG-1 erworbenen Verständnis werden die Programmiersprachenkonzepte von Syntax und Semantik um den Bereich der funktionalen Sprachen erweitert und die grundlegenden Konzepte des Compilerentwurfs erlernt. Damit wird das Verständnis von Programmiersprachen vertieft. Weiterhin sollen die Studierenden sich Kenntnisse über die Modellierung, Verwaltung und Nutzung großer Datenbestände aneignen.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 5.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: 120-minütige Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	keine				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Informatik				
Verwendbarkeit:	BSc Informatik, BSc Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Grundlagen der Programmierung 2		V3 + Ü2	8	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Grundlagen der Programmierung 2				
Inhalt:	Übersicht über Sprachparadigmen: Funktionale Programmierung, Rekursion und Iteration, Typisierung, Operationale Semantik für funktionale Programmiersprachen, parallele Programmierkonzepte. Einführung in den Compilerbau insbesondere die Phasen eines Compilers: Lexikalische Analyse, Parsemethoden für die Syntaktische Analyse, Semantische Analyse, Zwischencodeerzeugung, Codeoptimierung und Codeerzeugung. Einführung in Datenbanksysteme: Relationenmodell, Zusammenspiel von Programmiersprachen und Datenbanken, Abfragesprachen (SQL), Design und Entwicklung von kleinen Datenbankanwendungen.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

3 Pflichtmodule des Masterstudiengangs

3.1 Praktika und Seminare

Modul:	PEXFL	Forschungs- und Laborpraktikum			
Ziele:	Das Modul soll an Beispielen eine Einführung in die Arbeitsweisen der modernen Experimentalphysik geben. In Zweiergruppen üben die Studierenden Experimente im Labor nach Anleitung durchzuführen und zu protokollieren. Es wird das Erstellen von kurzen schriftlichen Berichten ("Protokollen") geübt.				
Credit Points:	12	Präsenzstudium: 4.0 CP	Selbststudium: 8.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: zweisemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Abgabe von Praktikumsprotokollen und/oder Seminarvortrag, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	MSc Physik				
Verwendbarkeit:	MSc Physik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Forschungs- und Laborpraktikum		2 × P4	12	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Forschungs- und Laborpraktikum				
Inhalt:	Praktikumsversuche aus allen experimentellen Instituten des Fachbereiches, sowie Versuche an Forschungsgeräten der einzelnen Arbeitsgruppen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul:	SPRO	Proseminar			
Ziele:	Das Modul soll einen vertieften Überblick über ein aktuelles Forschungsgebiet der Physik bieten. Die Studierenden lernen, wissenschaftlichen Ergebnisse oder Projekte in einem Vortrag vorzustellen.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 3.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Seminar sowie Seminarvortrag über ein Thema aus der aktuellen Literatur, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	MSc Physik				
Verwendbarkeit:	MSc Physik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Proseminar		S2	4	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Proseminar				
Inhalt:	Themen aus einem aktuellen Gebiet der Forschung				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul:	SAG	Arbeitsgruppenseminar			
Ziele:	Das Modul gibt einen vertieften Einblick in dasjenige Forschungsgebiet, auf dem die Masterarbeit angefertigt wird. Die Studierenden lernen, ihre wissenschaftlichen Ergebnisse und Projekte in einem Vortrag vorzustellen.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 3.0 CP		
Angebotsturnus:	jedes Semester	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Seminar sowie Seminarvortrag über die eigenen Forschungsergebnisse im Rahmen der Masterarbeit, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	MSc Physik				
Verwendbarkeit:	MSc Physik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Arbeitsgruppenseminar		S2	4	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Arbeitsgruppenseminar				
Inhalt:	Themen aus einem aktuellen Gebiet der Forschung				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

3.2 Fachliche Spezialisierung und Masterarbeit

Modul:	FS	Fachliche Spezialisierung			
Ziele:	Das Modul vermittelt die fachlichen und methodischen Grundlagen für die eigenständige Bearbeitung eines Forschungsprojektes und führt damit auf die Masterarbeit hin. Diese Hinführung erfolgt durch die selbstständige Erarbeitung von Hintergrundwissen sowie die selbstständige Einarbeitung in das Spezialgebiet, auf dem die Masterarbeit geplant ist, angeleitet durch den vorgesehenen Betreuer der Masterarbeit. Durch die Einbindung in eine Arbeitsgruppe wird gleichzeitig die Arbeit in einem Forschungsteam und das optimale Nutzen informellen Wissens im Nahfeld gelernt.				
Credit Points:	15	Präsenzstudium: 0.0 CP	Selbststudium: 15.0 CP		
Angebotsturnus:	permanent	Dauer: einsemestrig	Beginn: jederzeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	Vortrag über das für die Masterarbeit ausgewählte Spezialgebiet, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	MSc Physik				
Verwendbarkeit:	MSc Physik, MSc Biophysik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Fachliche Spezialisierung		3 Mon.	15	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Fachliche Spezialisierung				
Inhalt:	Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und die fachlichen und methodischen Grundlagen an einem Beispiel aus einem Forschungsgebiet. Eigenständige Literaturrecherche zum Stand der Forschung.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der im jeweiligen Spezialgebiet angebotenen, fortgeschrittenen Lehrveranstaltungen				

Modul:	EP	Erarbeiten eines Projekts			
Ziele:	Das Modul führt unmittelbar auf die Masterarbeit hin. Studierende erarbeiten selbstständig ein wissenschaftlichen Projekt, das als Ausgangspunkt für die geplante Masterarbeit dienen kann (angeleitet durch den Betreuer der Masterarbeit).				
Credit Points:	15	Präsenzstudium: 0.0 CP	Selbststudium: 15.0 CP		
Angebotsturnus:	permanent	Dauer: einsemestrig	Beginn: jederzeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbringen der Studienleistungen				
Modulprüfung:	keine				
Studienleistungen:	schriftliche Ausarbeitung einer Projektskizze, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	MSc Physik				
Verwendbarkeit:	MSc Physik, MSc Biophysik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Erarbeiten eines Projektes		3 Mon.	15	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Erarbeiten eines Projektes				
Inhalt:	Schriftliche Ausarbeitung einer Projektskizze auf einem aktuellen Gebiet der Forschung.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der im jeweiligen Spezialgebiet angebotenen, fortgeschrittenen Lehrveranstaltungen				

Modul:	MA	Masterarbeit			
Ziele:	Die Masterarbeit dient der wissenschaftlichen Ausbildung. In ihr soll die oder der Studierende zeigen, dass sie oder er in der Lage ist, eine definierte wissenschaftliche Aufgabenstellung aus einem Fachgebiet selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. In der für das Masterprojekt gewählten Fachrichtung muss jede bzw. jeder Studierende unter Anleitung einer wissenschaftlichen Betreuerin oder eines wissenschaftlichen Betreuers eine aktuelle wissenschaftliche Fragestellung bearbeiten. Im Fall von Studierenden mit dem Schwerpunkt <i>Physik der Informationstechnologie</i> ist das Thema der Arbeit entsprechend §48 Abs. 2 der Studienordnung zu wählen.				
Credit Points:	30	Präsenzstudium: 0.0 CP	Selbststudium: 30.0 CP		
Angebotsturnus:	permanent	Dauer: 6 Monate	Beginn: jederzeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Zulassungsvoraussetzungen gemäß §50 Abs.2.				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: ausführliche, schriftliche Darstellung des Masterprojekts und seiner Ergebnisse in Form einer Masterarbeit, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	keine				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	MSc Physik				
Verwendbarkeit:	MSc Physik, MSc Biophysik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Masterarbeit		6 Mon.	30	Pf	WS+SS
Lehrveranstaltung:	Masterarbeit				
Inhalt:	Eigenständige wissenschaftliche Arbeit zu einem mit dem Betreuer bzw der Betreuerin vereinbarten aktuellen Problem der Forschung, unter Anleitung durch den Betreuer bzw die Betreuerin				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

4 Wahlpflichtmodule des Bachelor- und Masterstudiengangs (mit Ausnahme des Bachelorstudiengangs mit Schwerpunkt *Physik der Informationstechnologie*)

4.1 Fachgebietsübergreifende Veranstaltungen

Modul:	VHQM	Höhere Quantenmechanik			
Ziele:	Dieses Modul baut auf den im Modul "Einführung in die Quantenmechanik" erlernten Grundlagen der Quantenmechanik auf und erweitert diese auf relativistische Problemstellungen. Es vermittelt weiterhin einen Überblick über die bedeutende Rolle, die Symmetrien in modernen physikalischen Theorien spielen. Auf diese Weise werden die Grundlagen für die Erweiterung der Quantenmechanik zur Quantenfeldtheorie gelegt.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Höhere Quantenmechanik		V3 + Ü2	6	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Höhere Quantenmechanik				
Inhalt:	Grundlagen der relativistischen Quantenmechanik, Klein-Gordon-Gleichung, Dirac-Gleichung, Symmetrien in der Quantenmechanik, Vielteilchentheorien im Fock-Raum, Näherungsmethoden für wechselwirkende Quantenvielteilchensysteme, elementare Streutheorie.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-2, Theoretische Physik 1-5</i>				

Modul:	VNUMP	Numerische Methoden der Physik			
Ziele:	Das Modul vermittelt auf einer praktischen Ebene die wichtigsten numerischen Verfahren, die in physikalischen Rechnungen eingesetzt werden. Die Studierenden erlangen die Kompetenz, selbst Methoden zu implementieren und aus Programmbibliotheken kritisch die für ein Problem geeigneten Verfahren auszuwählen.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 4.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Numerische Methoden der Physik		V3 + P1	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Numerische Methoden der Physik				
Inhalt:	Lösung von linearen Gleichungssystemen, Interpolation und Extrapolation, Integration, Funktionsberechnung, Zufallszahlen, Sortierung, Nullstellensuche, Optimierung, Eigenwertprobleme, Fouriemethoden, Differentialgleichungen: Anfangs- und Randwertprobleme, partielle Differentialgleichungen.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Mathematische Kenntnisse etwa aus den Modulen VTH1-VTH4; Programmierkenntnisse in einer numerischen Sprache, etwa Fortran, Java, C, C++				

Modul: VPFEI1	Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation I (Patent Law – Research – Development – Innovation I)				
Ziele:	Dieses Modul dient dem Erwerb von Schlüsselqualifikationen. In ihm werden grundlegende Aspekte des Patentwesens und der wirtschaftlichen Forschung und Entwicklung vermittelt.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation I (Patent Law – Research – Development – Innovation I)		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation I (Patent Law – Research – Development – Innovation I)				
Inhalt:	Handhabung geistigen Eigentums am Beispiel der gewerblichen Schutzrechte, insbesondere des Patents. Erhalten, Verteidigen und Durchsetzen von Patenten. Staatliche Innovationspolitik, unternehmerische Forschung und Entwicklung, Technologiemanagement.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				

Modul: VPFEI2	Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation II (Patent Law – Research – Development – Innovation II)				
Ziele:	Dieses Modul dient dem Erwerb von Schlüsselqualifikationen. In ihm werden Leitsätze wegweisender Entscheidungen zu Patentierbarkeit und des betrieblichen Innovationsmanagements vermittelt.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation II (Patent Law – Research – Development – Innovation II)		V2	3	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation II (Patent Law – Research – Development – Innovation II)				
Inhalt:	Bewertung der Patentierbarkeit einer Entwicklung und des Schutzbereichs eines Patents. Innovationsmanagement, Hochtechnologie-Unternehmensgründungen, Kooperation Hochschule – Wirtschaft.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Lehrveranstaltung <i>Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation I</i>				

4.2 Astrophysik und Kosmologie

Modul:	VART	Allgemeine Relativitätstheorie			
Ziele:	Das Modul soll die Grundlagen für das moderne Verständnis der Rolle der Gravitation in der Natur vermitteln. Dazu werden die notwendigen mathematischen Hilfsmittel bereitgestellt (Tensorrechnung im gekrümmten Riemannschen Raum) und auf verschiedene Beispielprobleme angewandt. Die im Modul vermittelten Kenntnisse sollen den Teilnehmern den Zugang zu aktuellen Fragestellungen der Astrophysik ermöglichen und dienen auch als Grundlage für die Beschäftigung mit der Kosmologie.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Allgemeine Relativitätstheorie		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Allgemeine Relativitätstheorie				
Inhalt:	Riemannsche Geometrie, Bewegungsgleichung, Ricci- und Einstein-Tensor, Einsteinsche Feldgleichung, experimentelle Tests, Schwarzschild-Lösung, schwarze Löcher, Gravitationswellen, Tolman-Oppenheimer-Volkov-Gleichung und Sternstruktur.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-2</i> , <i>Theoretische Physik 1-2</i>				

Modul: VKOSMO	Kosmologie				
Ziele:	Ziel des Moduls ist die Vermittlung des aktuellen naturwissenschaftlichen Weltbilds zur Beschreibung von Aufbau und Dynamik des Universums. Auf der Basis der Allgemeinen Relativitätstheorie einerseits und der astronomischen Beobachtungen andererseits werden die Erkenntnisse des kosmologischen Standardmodells vermittelt. Die Teilnehmer des Moduls werden in die Lage versetzt, den aktuellen Forschungsstand der Kosmologie zu verfolgen (z.B. Urknall, dunkle Materie, dunkle Energie).				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Kosmologie		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Kosmologie				
Inhalt:	Beobachtungstatsachen, kosmologisches Prinzip, Rotverschiebung, Hubble-Expansion und Hintergrundstrahlung, Robertson-Walker-Metrik, Friedman-LeMaitre-Gleichungen, kosmologische Konstante, Friedman-Lösungen, Big Bang, Nukleosynthese, inflationäres Universum, dunkle Energie und dunkle Materie				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-2, Theoretische Physik 1-5</i>				

4.3 Kern- und Elementarteilchenphysik

Modul: VEXKP1	Grundlagen der Kern- und Teilchenphysik				
Ziele:	Ziel dieses Moduls ist ein Verständnis der Struktur der Atomkerne, der in ihnen wirkenden Kräfte, ihrer Stabilität und Zerfallsarten sowie der elementaren Bausteine der Kerne. Außerdem werden die Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Spaltung und Fusion behandelt.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 4.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Grundlagen der Kern- und Teilchenphysik		V3 + Ü1	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Grundlagen der Kern- und Teilchenphysik				
Inhalt:	Aufbau und Struktur der Atomkerne; Kernreaktionen: Spaltung, Synthese, Fusion; Kernkraft; Radioaktivität; Streuexperimente; Struktur des Protons; Nachweismethoden: Wechselwirkung von Strahlung mit Materie				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-4</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VEXKP2	Experimentelle Methoden und Ergebnisse der Kern- und Teilchenphysik				
Ziele:	Dieses Modul vertieft die Kenntnisse über die elementaren Konstituenten durch Behandlung der Quarks und Gluonen und des damit zusammenhängenden Verständnisses der elektroschwachen und starken Wechselwirkung. Außerdem vermittelt es Kenntnisse der experimentellen Methoden auf diesem Gebiet.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 4.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentelle Methoden und Ergebnisse der Kern- und Teilchenphysik		V3 + Ü1	6	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Experimentelle Methoden und Ergebnisse der Kern- und Teilchenphysik				
Inhalt:	Elementare Wechselwirkungen und Teilchen: Leptonen, Hadronen, Quarks, Austauschteilchen; das Quarkmodell, das Standardmodell der Teilchenphysik; starke, schwache und elektromagnetische Wechselwirkung. Relativistische Kinematik. Experimente und Detektoren der Teilchenphysik. Astrokernphysik				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-5</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i> , <i>Grundlagen der Kern- und Teilchenphysik</i>				

Modul: VTHKP1	Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik I				
Ziele:	In diesem Modul werden die mathematischen Grundlagen für das Verständnis der Theorien der Kern- und Elementarteilchenphysik vermittelt, um die Studierenden für wissenschaftliche Forschungen auf diesen Gebieten vorzubereiten. Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik I		V3 + Ü2	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik I				
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Nuclear structure: nuclear models, collective nuclear motion, nuclear forces, nucleon-nucleon interactions, nuclear reactions • Relativistic kinematics • Towards field theory: relativistic wave equations (Klein-Gordon equation, Dirac equation), field theory of nucleons and mesons 				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-4</i>				

Modul: VTHKP2	Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik II				
Ziele:	Dieses Modul vermittelt erweiterte Kenntnisse der aktuellen Modelle der Hochenergie-Teilchen- und -Kernphysik in Bezug sowohl auf die Feldtheorie wie auch Nichtgleichgewichtsdynamik. Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik II		V3 + Ü2	6	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik II				
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Quantum Chromodynamics (QCD): The constituent quark model, basic hadrons in the quark model; Non-abelian gauge field theory – QCD; SU(N) symmetry; Approximate symmetries of QCD – chiral symmetry; Feynman diagrams • Effective Models: Thermodynamic models; String modell; Non-equilibrium models and transport approaches to strongly interacting systems • Heavy Ion Interactions: relativistic heavy-ion collisions at GSI, FAIR, CERN, LHC; Quark-Gluon-Plasma (QGP), Observables for the QGP 				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–4, Theoretische Physik 1–5, Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik I</i>				

Modul:	VKT1	Die Quarkstruktur der Materie			
Ziele:	Das Modul vermittelt Kenntnisse über die elementare Struktur der Materie auf der Ebene von Quarks und Gluonen und gibt einen Einblick in die Phänomenologie der starken Wechselwirkung. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die experimentellen Methoden gelegt.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 4.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Msc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Die Quarkstruktur der Materie		V3 + Ü1	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Die Quarkstruktur der Materie				
Inhalt:	Elastische und inelastische Elektron- und Neutrinostreuung, Formfaktoren des Protons, Strukturfunktionen, Partonstruktur, QCD-Phänomenologie, Farben, Gluonen, laufende Kopplung, Quarkonia, Baryonen und leichte Mesonen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-3, Theoretische Physik 1-3, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul:	VKT2	Schwache Wechselwirkung und fundamentale Symmetrien			
Ziele:	Das Modul behandelt die Phänomene der schwachen Wechselwirkung sowie die Grundlagen des Standardmodells der Teilchenphysik und der elektroschwachen Vereinheitlichung. Dabei werden insbesondere die wichtigsten Schlüsselexperimente diskutiert.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 4.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Msc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Schwache Wechselwirkung und fundamentale Symmetrien		V3 + Ü1	6	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Schwache Wechselwirkung und fundamentale Symmetrien				
Inhalt:	Schwache Wechselwirkung: Leptonen, Quarkmischungen (CKM), Neutrinooszillationen, Paritätsverletzung, V-A Kopplung, Neutrale Kaonen, CP-Verletzung, elektroschwache Vereinheitlichung.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i> , <i>Theoretische Physik 1–3</i> , <i>Anfängerpraktikum 1–2</i>				

Modul:	VKT3	Starke Kernkraft und Kernmodelle			
Ziele:	Ziel des Moduls ist das Verständnis der Nukleon-Nukleon-Kraft sowie die Vermittlung der Grundlagen der Kernstruktur. Dabei werden die wichtigsten Kernmodelle kennengelernt und experimentelle Methoden zur Untersuchung der Kernstruktur vorgestellt.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 4.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Msc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Starke Kernkraft und Kernmodelle		V3 + Ü1	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Starke Kernkraft und Kernmodelle				
Inhalt:	Starke Kernkraft, Deuteron, Streuexperimente, Streulänge, Fermigasmodell und Schalenmodell, Transferreaktionen, Elektromagnetische Kernübergänge, Kollektive Kernanregungen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-4</i>				

Modul:	VDP	Physik der Teilchendetektoren			
Ziele:	Im Modul sollen die physikalischen Grundlagen zum Nachweis von Teilchenstrahlung vermittelt werden. Neben der Diskussion der Wechselwirkungen von Strahlung mit Materie werden die wichtigsten Detektortypen und ihre Anwendungen in aktuellen und geplanten Experimenten der Kern- und Teilchenphysik vorgestellt.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 6.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Msc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Physik der Teilchendetektoren		V3 + Ü1	6	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Physik der Teilchendetektoren				
Inhalt:	Statistik, Verteilungsfunktionen, Zerfallsgesetz. Wechselwirkung in Materie: radioaktive Strahlung, Wirkungsquerschnitt, Bethe-Bloch Formel, Vielfachstreuung, Energieverlustverteilungen, Strahlungsverluste. Grundlagen, Betrieb und Anwendungen von Halbleiterdetektoren, Gasdetektoren und Kalorimetern. Detektorsysteme in der Hochenergiephysik und bei FAIR.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-3</i>				

Modul: VQFT1	Einführung in die Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik				
Ziele:	Verständnis des Übergangs zur Behandlung von Systemen mit unendlich vielen Freiheitsgraden. Transfer zwischen mathematisch-theoretischen Formulierungen und experimentellen Befunden.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	BSc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Einführung in die Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik		V4 + Ü2	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik				
Inhalt:	Relativistische Wellengleichungen, klassische Feldtheorie im Lagrangeformalismus, Symmetrien und Noethersches Theorem; Einführung Quantenfeldtheorie: kanonische Quantisierung für Skalar-, Spinor- und Vektorfelder, Störungstheorie, Feynman-Diagramme; Abelsche und nichtabelsche Eichfelder, Quantenelektrodynamik und Quantenchromodynamik, Berechnung einfacher Prozesse, die schwache Wechselwirkung, vereinigte Beschreibung der Wechselwirkungen im Standardmodell.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1-4</i>				

Modul:	VQFT2	Fortgeschrittene Quantenfeldtheorie und Quantenchromodynamik			
Ziele:	Ausbau abstrakter theoretischer Konzepte wie der Renormierungstheorie und ihrer Implikationen für beobachtbare Systeme. Erkenntnis der Analogien zwischen statistischen und quantenfeldtheoretischen Systemen. Erlernen nichtperturbativer Techniken zur Evaluation von Feldtheorien.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	BSc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Fortgeschrittene Quantenfeldtheorie und Quantenchromodynamik		V4 + Ü2	8	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Fortgeschrittene Quantenfeldtheorie und Quantenchromodynamik				
Inhalt:	Feldquantisierung im Pfadintegralformalismus, Feynmanregeln der QCD und perturbative Auswertung, Renormierung und Renormierungsgruppe, asymptotische Freiheit und nichtperturbative Physik, Einführung in die Gittereichtheorie				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–4, Einführung in die Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik</i>				

Modul:	VLGT	Gittereichtheorie (Lattice gauge theory)			
Ziele:	Erlernen wesentlicher Techniken der Gittereichtheorie zur numerischen Berechnung quantenfeldtheoretischer Observablen insbesondere in der QCD (z.B. Hadronmassen und Zerfallskonstanten); neben theoretischen Kenntnissen sollen in den begleitenden Übungen und Hausaufgaben durch Schreiben kurzer Beispielprogramme auch deren praktische Anwendbarkeit vermittelt werden.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	BSc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Gittereichtheorie (Lattice gauge theory)		V2 + Ü1	4	Pf	WS/SS
Lehrveranstaltung:	Gittereichtheorie (Lattice gauge theory)				
Inhalt:	Gitterdiskretisierung von skalaren Feldern, fermionischen Feldern und Eichfeldern; Kontinuumsimes; grundlegende Monte-Carlo-Simulationsalgorithmen (Metropolis, Heatbath, HMC); Berechnung typischer QCD-Observablen (Wilson-Loops und das statische Quark-Antiquark-Potential, Hadronmassen, Zerfallskonstanten); Hopping-Parameter-Expansion; Gitterstörungstheorie; Verbesserung von Gitterwirkungen und -operatoren.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1-4, Einführung in die Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik</i>				

Modul: VHYDRO	Hydrodynamics and Transport Theory				
Ziele:	This module introduces the concepts of fluid and gas dynamics and the microscopic dynamics underlying the continuum theories. The students will become familiar with the dynamics of many-body systems in the single-particle distribution formulation, various approximations, and the concepts of local and global equilibrium, as well as with the most important phenomena associated with classical flows. Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.				
Credit Points:	5	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Hydrodynamics and Transport Theory		V3	5	Pf	WS/SS
Lehrveranstaltung:	Hydrodynamics and Transport Theory				
Inhalt:	single-particle phase space distribution functions; Boltzmann equation; free streaming; collisions; motion in an external field; self-consistent dynamics of particles and fields; molecular dynamics and correlations; continuum limit: Euler and Navier-Stokes hydrodynamics.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	classical mechanics				

Modul: VQTLAT	Quantum Theory on the Lattice				
Ziele:	<p>General understanding of the procedure of discretizing continuum theories with its related conceptual problems. Acquiring knowledge of basic methods to evaluate numerically many-dimensional integral equations.</p> <p>Understanding rescaling methods and critical behavior of theories on the lattice.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.</p>				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Quantum Theory on the Lattice		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Quantum Theory on the Lattice				
Inhalt:	<p>method of path integrals; Markov processes; numerical methods - Monte Carlo, microcanonical, Langevin algorithms; phase transitions; Ising and Potts spin models; field theories on the lattice; fermions on the lattice and the sign problem; lattice gauge theories; expansion methods on the lattice - strong/weak coupling, molecular field approximation</p>				
Erforderliche Vorkenntnisse:	<p>basic knowledge of quantum mechanics and quantization; introductory knowledge of statistical mechanics</p>				

4.4 Festkörperphysik

Modul: VEXFP1	Experimentelle Festkörperphysik 1				
Ziele:	Ziel ist es, aufbauend auf der Vorlesung <i>Experimentalphysik 4b: Festkörperphysik</i> grundlegende festkörperphysikalische Eigenschaften systematisch zu verstehen und Zusammenhänge zu erkennen, was spätere Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet ermöglicht.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentelle Festkörperphysik 1		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimentelle Festkörperphysik 1				
Inhalt:	Auswahl aus folgenden Themen: Struktur und Strukturbestimmung, Grundlagen der Beugungstheorie, reziprokes Gitter, Gitterdynamik (Phononen), thermische Eigenschaften (spezifische Wärme, thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit), elektronische Bandstruktur, Fermi-Flächen und deren experimentelle Bestimmung, Transportphänomene, dielektrische und optische Eigenschaften, Magnetismus. Es werden Beispiele aus der aktuellen Forschung diskutiert.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Theoretische Physik 1-4, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VEXFP2	Experimentelle Festkörperphysik 2				
Ziele:	Ziel ist es, aufbauend auf der Vorlesung <i>Experimentelle Festkörperphysik 1</i> komplexere festkörperphysikalische Eigenschaften systematisch zu verstehen und Zusammenhänge zu erkennen. Das Modul legt die Basis für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Festkörperphysik.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentelle Festkörperphysik 2		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Experimentelle Festkörperphysik 2				
Inhalt:	Auswahl aus folgenden Themen: Struktur und Strukturbestimmung, Grundlagen der Beugungstheorie, reziprokes Gitter, Gitterdynamik (Phononen), thermische Eigenschaften (spezifische Wärme, thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit), elektronische Bandstruktur, Fermi-Flächen und deren experimentelle Bestimmung, Transportphänomene, dielektrische und optische Eigenschaften, Magnetismus. Es werden Beispiele aus der aktuellen Forschung diskutiert.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-4</i> , <i>Experimentelle Festkörperphysik 1</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VEXMAG	Magnetismus				
Ziele:	In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen der kooperativen magnetischen Zustände und deren Anregungen bekannt gemacht. Moderne methodische Entwicklungen in der Anwendung magnetischer Strukturen, insbesondere in der Informationstechnologie, und der Messung mikromagnetischer Eigenschaften werden dargestellt. Aspekte der physikalischen Modellbildung auf Grundlage effektiver Wechselwirkungen werden diskutiert.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Magnetismus		V2	3	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Magnetismus				
Inhalt:	Auswahl aus folgenden Inhalten: Grundlagen: mikroskopische Magnetisierung, Messung der Magnetisierung, Magnetisierung als lineare Antwort, Dia- und Paramagnetismus, Austauschwechselwirkung, Spin-Bahn-Kopplungseffekte und Kristallfeld, Mean-Field-Näherung, Modell-Hamiltonoperatoren (Heisenberg, Ising, RKKY), Bandmagnetismus. Mikromagnetismus (Grundlagen und Anwendungen): Symmetriebetrachtungen, Beiträge zur magnetischen Anisotropie, Ferromagnetische Domänen, exotische Magnetisierungszustände, Magnetismus in dünnen Schichten und Nanopartikeln, Methoden zur Abbildung der Magnetisierung. Anwendungen: Magnetische Speichertechniken, Elemente der Spinelektronik ("Spintronics").				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VEXSUP	Einführung in die Supraleitung				
Ziele:	Das Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen des makroskopischen Quantenphänomens Supraleitung. Zur Vertiefung wird die Vorlesung begleitet von einem Seminar zu ausgewählten Fragen der Supraleitung. Zur Vertiefung wird die Vorlesung begleitet von einem Seminar zu ausgewählten Fragen der Supraleitung (optional).				
Credit Points:	5 mit, 3 ohne Sem.	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Einführung in die Supraleitung		V2 (+S1)	5/3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Supraleitung				
Inhalt:	Auswahl aus folgenden Themen: Grundlegende supraleitende Eigenschaften, Phänomenologie und Thermodynamik, phänomenologische Modelle: London- und Ginzburg-Landau-Theorie, Typ-I- und Typ-II-Supraleiter, Quanteninterferenzphänomene (Josephson-Effekte), Grundzüge der BCS-Theorie, Konsequenzen der BCS-Theorie, Bose-Einstein-Kondensation, Anwendungen der Supraleitung, neue supraleitende Materialien, konventionelle und unkonventionelle Supraleiter.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-4</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VEXTIP	Experimentelle Tieftemperaturphysik				
Ziele:	Ziel der Vorlesung ist es, die Grundlagen der experimentelle Tieftemperaturphysik zu vermitteln. Darüberhinaus werden Arbeitsweisen und Techniken dargestellt, die ein selbstständiges Arbeiten im Labor ermöglichen sollen.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentelle Tieftemperaturphysik		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimentelle Tieftemperaturphysik				
Inhalt:	Temperaturskalen, Thermometrie, Quantenflüssigkeiten $^4\text{He}/^3\text{He}$: Phasendiagramme, Superfluidität, Kühltechniken im Kelvin- sowie Subkelvin- und Submillikelvin-Bereich.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-4</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VNANOEL	Nanoelektronik				
Ziele:	In diesem Modul lernen die Studierenden Aspekte des interdisziplinären Gebietes der Nanoelektronik kennen. Dazu werden die hauptsächlich verwendeten Materialien und Methoden zur Realisierung nanoskopischer, funktionaler Bauelementstrukturen vorgestellt und deren elektronische Eigenschaften diskutiert. Ausgewählte Methoden zur Modellierung der physikalischen Eigenschaften von Nanostrukturen werden vorgestellt. Aktuelle Entwicklungen und neue Forschungsergebnisse werden in die Vorlesung inhaltlich integriert.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Nanoelektronik		V2	3	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Nanoelektronik				
Inhalt:	Ausgewählte Kapitel der Quantentheorie (Sub-Bänder und niedrig-dimensionale Systeme, Quantenbox, Quantenpunkt, Quantenreflexion/Transmission/Tunneln, etc.), Materialien (Halbleiter-Heterostrukturen, Organische Halbleiter, Kohlenstoff-Nanoröhren und Fullerene, Graphen, Granulare Systeme, etc.), Fabrikations- und Charakterisierungstechniken (Dünnschichttechniken, Nanostrukturierung, Selbstorganisation, Rasterkraftmikroskopie, etc.), Elektronischer Transport in Nanostrukturen (Streulängen, Diffusion, Dephasierung, Landauer-Formel, etc.), Einzelelektronentunneln und Bauelemente (Coulomb-Blockade, Einzelelektronentransistor, Coulomb-Oszillationen, etc.).				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-5</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VLASOPT	Laser- und Optoelektronik				
Ziele:	Vertiefung der Wellen- und Quantenoptik, Erzeugung, Ausbreitung, Modulation und Detektion kohärenter optischer Strahlung und die Anwendungen, die sich daraus ergeben.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Laser- und Optoelektronik		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Laser- und Optoelektronik				
Inhalt:	Mathematische Beschreibung elektromagnetischer Felder, Fourier-Transformationen, zeitliche und räumliche Wellenausbreitung, Gauß-Strahlen, geometrische Optik, optische Resonatoren, Wellendispersion. Lasergrundlagen: Strahlende Übergänge, spektrale Verbreiterung, Verstärkungssättigung, Dauerstrich- und gepulster Laserbetrieb, Modenkopplung, verschiedene Lasertypen (Gas, Festkörper, Farbstoff), Halbleiterlaser. Nichtlineare Optik: Oberwellenerzeugung, Phasenanpassung, elektrooptische Modulation, Selbstphasenmodulation, Messung optischer Pulse, Detektion optischer Strahlung.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-4</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VHABAU	Halbleiter- und Bauelementephysik				
Ziele:	Das Ziel der Vorlesung ist die wichtigsten Grundlagen der Halbleiterbauelemente und ihrer Anwendungen zu vermitteln. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, basierend auf Quantisierungseffekten die Hochfrequenzeigenschaften moderner Halbleiterbauelemente und ihrer Modellierung zu verstehen und an einfachen Schaltungen zu studieren.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	<ul style="list-style-type: none"> im allgemeinen: grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung; im Fall von Studierenden mit Schwerpunkt <i>Physik der Informationstechnologie</i>: Bestehen der Modulabschlussprüfung (Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist die regelmäßige Teilnahme an den Übungen) 				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; im Fall von Studierenden mit Schwerpunkt <i>Physik der Informationstechnologie</i> sowie ansonsten auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Halbleiter- und Bauelementephysik		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Halbleiter- und Bauelementephysik				
Inhalt:	Einführung der festkörperphysikalischen Besonderheiten von Halbleitern (Materialeigenschaften, Bandstruktur, Exzitonen, Dotierung, DC-Leitfähigkeit); Übergänge und Kontakte (p-n-Übergang, Schottky-Kontakt, ohmscher Kontakt, Heterostruktur-Übergang); Feldeffekt, Tunneleffekt; Halbleiterbauelemente (Diode, Bipolartransistor, Feldeffekttransistor, Leuchtdiode, etc); Hochfrequenzeigenschaften und -bauelemente (Gunn-Effekt, Schottkydiode), Quantisierungseffekte und ihre Nutzung (Resonante Tunneliode, HEMT-Transistor, HBT-Transistor, etc.); Bauelementemodellierung und Schaltungsentwurf; Bauelemente auf nicht Standardhalbleitern (Graphen, Kohlenstoffröhren).				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Theoretische Physik 1-5, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VKRISZ	Grundlagen der Kristallzüchtung				
Ziele:	Das Modul vermittelt die erforderlichen Grundlagen zur erfolgreichen Mitarbeit in einem experimentellen Projekt zur Kristallzüchtung.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Grundlagen der Kristallzüchtung		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Grundlagen der Kristallzüchtung				
Inhalt:	Charakteristika des kristallinen Zustands der Materie. Physikalische Grundlagen der Kristallzüchtung: Phasendiagramme, Keimbildung, Segregation, Hydrodynamik. Methoden zur Kristallzüchtung aus verschiedenen ungeordneten Ausgangsphasen. Verfahren zur Material- und Kristallcharakterisierung: Differentielle Thermoanalyse, Röntgendiffraktometrie, optische und Elektronenmikroskopie.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–2, Anfängerpraktikum 1</i>				

Modul: VTHFP1	Einführung in die Theoretische Festkörperphysik				
Ziele:	In diesem Modul erarbeiten sich Studierende einen Überblick über die grundlegenden Konzepte der Festkörperphysik und die theoretischen Beschreibung von Festkörpern.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Einführung in die Theoretische Festkörperphysik		V3 + Ü2	6	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Theoretische Festkörperphysik				
Inhalt:	Struktur von Festkörpern, Born-Oppenheimer Näherung, Gitterschwingungen, nichtwechselwirkende Elektronen, Bloch Theorem, Bandstruktur, Halbleiter, elektronischer Transport, Elektron-Elektron-Wechselwirkung, Modelle für wechselwirkende Elektronen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-4</i>				

Modul: VTHFP2	Höhere Theoretische Festkörperphysik				
Ziele:	In diesem Modul werden fortgeschrittene Themen der theoretischen Festkörperphysik behandelt. Dabei wird über die Beschreibung als wechselwirkende Vielteilchensysteme insbesondere ein tieferes Verständnis für fundamental nicht-klassische Phänomene in Festkörpern vermittelt.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Höhere Theoretische Festkörperphysik		V3 + Ü2	6	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Höhere Theoretische Festkörperphysik				
Inhalt:	Wechselwirkende Elektronen, Hartree-Fock Theorie, Dichtefunktionaltheorie, Grundlagen der Vielteilchenphysik, elektronischer Transport, Magnetismus, Supraleitung, Fermi-Flüssigkeitstheorie und Quasi-Teilchen-Konzept				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-5</i> , <i>Einführung in die Theoretische Festkörperphysik</i>				

Modul: VSTATP	Statistische Physik und kritische Phänomene				
Ziele:	Aufbauend auf den Grundvorlesungen über Theoretische Physik vermittelt das Modul vertiefende Kenntnisse über Phasenübergänge. Am Ende des Moduls können die Studierenden zur Beschreibung von kritischen Phänomenen geeignete Modelle heranziehen und das Konzept der Universalität auf kritische Phänomene in allen Bereichen der Physik anwenden.				
Credit Points:	6	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 4.0 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Statistische Physik und kritische Phänomene		V3 + Ü1	6	Pf	WS/SS
Lehrveranstaltung:	Statistische Physik und kritische Phänomene				
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Phasenübergänge und kritische Phänomene, Ginzburg-Landau-Theorie für Phasenübergänge 2. Ising-Modell und andere einfache Spinmodelle 3. Renormierungsgruppe 4. Monte-Carlo-Methoden 				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1–5</i>				

Modul: VTHSUP	Theorie der Supraleitung				
Ziele:	Das Modul vermittelt einen Überblick über die phänomenologische und mikroskopische theoretische Beschreibung von BCS-Supraleitern.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theorie der Supraleitung		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Theorie der Supraleitung				
Inhalt:	Grundlegende Experimente der Supraleitung, supraleitende Materialien, Thermodynamik und London Gleichung, Ginsburg Landau Theorie, Grenzflächenenergie, Supraleiter 1. und 2. Art, magnetische Eigenschaften, Abrikosov Gitter, Fröhlich Hamiltonian, BCS Modell, Cooper Paare, Grundzustand und Thermodynamik von BCS Supraleitern, Meißner Effekt, Josephson Effekt.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-2, Anfängerpraktikum 1-2, Theoretische Physik 1-2</i>				

Modul:	VCADS	Complex Adaptive Dynamical Systems			
Ziele:	The course aims to convey the basics of modern dynamical systems theory with special emphasis on network theory in biological contexts. Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	zweijährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Complex Adaptive Dynamical Systems		V4 + Ü2	8	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Complex Adaptive Dynamical Systems				
Inhalt:	Graph Theory and Small-World Networks, Random Boolean Networks, Neural Networks, Cellular Automata and Self-Organized Criticality, Statistical Modelling of Darwinian Evolution, Chaos, Bifurcations and Diffusion, Synchronization phenomena, Cognitive System Theory				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Einführende Vorlesungen in die Mathematik				

Modul: VNLDYN	Nonlinear Dynamics and Complex Systems				
Ziele:	Die Studierenden erwerben ein intuitives Grundverständnis nichtlinearer Phänomene. Sie erlernen den Einsatz des Computer Algebra Systems (CAS) MAPLE und machen sich an Hand konkreter Beispiele mit der Modellierung komplexer Systeme vertraut. Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 2.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Nonlinear Dynamics and Complex Systems		V2 + Ü2	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Nonlinear Dynamics and Complex Systems				
Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> 1. introduction to the concepts of nonlinear science and the modeling of complex systems: competition phenomena, nonlinear oscillations, pattern formation (selforganization, fractal structures) chaos; 2. mathematical background: topological analysis of ordinary differential equations, Poincare sections, nonlinear maps, chaos in hamiltonian systems; 3. modeling of complex systems with cellular automata 				
Erforderliche Vorkenntnisse:	classical mechanics, analysis, ordinary differential equations, MAPLE (basics)				

Modul:	VDFT	Density Functional Theory			
Ziele:	<p>In this module students are trained for doing research in the field of computational electronic structure theory. Both the theoretical background of one of the standard methods in this field, Density Functional Theory, and more practical aspects are covered. As a result, students understand the significance and implications of various approximations and are able to operate standard density functional codes.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.</p>				
Credit Points:	5	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	zweijährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Density Functional Theory		V3	5	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Density Functional Theory				
Inhalt:	<p>Hohenberg-Kohn theorem, interacting v-representability, spin/current-density functional theory, Kohn-Sham equations, noninteracting v-representability, exact exchange, virial theorems, adiabatic connection, local density approximation (LDA), (meta) generalized gradient approximation, LDA+U, orbital-dependent functionals, time-dependent density functional theory, relativistic density functional theory</p>				
Erforderliche Vorkenntnisse:	content of course <i>Introduction to Quantum Many-Particle Theory</i>				

Modul:	VQMD	Quantum Molecular Dynamics			
Ziele:	<p>In the first course of this module students acquire a basic understanding of many-particle wave functions and operators, as well as of standard methods for studying the properties of many-particle systems. The second course then trains students for a master's project in one of the condensed matter research groups.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.</p>				
Credit Points:	5	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 3.5 CP		
Angebotsturnus:	zweijährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Quantum Molecular Dynamics		V3	5	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Quantum Molecular Dynamics				
Inhalt:	<p>Born-Oppenheimer approximation; density functional theory (Hohenberg-Kohn theorem, Kohn-Sham equations, local density approximation, generalized gradient approximation, time-dependent density functional theory); Born- Oppenheimer versus Car-Parrinello dynamics; iterative diagonalization; optimization techniques (steepest descent, conjugate gradient dynamics, variable metric method); global energy minimization (Metropolis algorithm, Markov chains, dynamical simulated annealing); pseudopotentials; quantum molecular dynamics for periodic systems; Kleinman-Bylander transformation; supercell concept</p>				
Erforderliche Vorkenntnisse:	<p>basic understanding of (a) classical electrodynamics (Coulomb forces); (b) quantum mechanics of many-electron systems (Schrödinger equation, Pauli principle, second quantization)</p>				

Modul: VIQMPT	Introduction to Quantum Many-Particle Theory				
Ziele:	<p>In this module students acquire a basic understanding of many-particle wave functions and operators, as well as of standard methods for studying the properties of many-particle systems. The module prepares students for attending one of the more advanced quantum many-body courses which directly lead to research projects in this field.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten. Sie wird in jedem Jahr angeboten, in dem die Lehrveranstaltung <i>Vielteilchenphysik</i> nicht angeboten wird.</p>				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Introduction to Quantum Many-Particle Theory		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Introduction to Quantum Many-Particle Theory				
Inhalt:	<p>many-particle states and operators; Hartree-Fock approximation, correlation (Part I); 2nd quantization, Fock space; pictures in quantum theory; linear response; Green's functions, equations of motion for Green's functions; perturbation theory; Dyson equation, irreducible functions; Hartree-Fock approximation, correlation (Part II).</p>				
Erforderliche Vorkenntnisse:	<p>elementary quantum mechanics; basic elements of functional analysis (concepts of Hilbert space, complete and orthonormal basis sets,...)</p>				

Modul: VQMPT	Vielteilchenphysik (Many-body physics)				
Ziele:	Die Studierenden lernen die grundlegenden Methoden der Vielteilchen-Theorie, um eigenständig auf dem Gebiet der Vielteilchenphysik arbeiten zu können.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Vielteilchenphysik (Many-body physics)		V4 + Ü2	8	Pf	WS/SS
Lehrveranstaltung:	Vielteilchenphysik (Many-body physics)				
Inhalt:	Zweite Quantisierung, Vielteilchen-Modellsysteme, Greensche Funktionen, Diagrammatische Störungstheorie für $T = 0$ und $T > 0$, Random-Phase Approximation, Leiter-Näherung				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Theoretische Physik 1-5</i>				

4.5 Laser-, Plasma- und Atomphysik sowie Quantenoptik

Modul: VATOM1	Atomphysik 1				
Ziele:	Das Modul gibt eine Einführung in die Struktur und die Wechselwirkungen von Atomen und behandelt moderne atomphysikalische Szenarien von der Laserphysik bis zu Fallen.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, Bsc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Atomphysik 1		V2	3	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Atomphysik 1				
Inhalt:	Atome als quantenmechanische Teilchen: Quantenoptik mit Atomen, Doppelspalt, Lichtgitter, Dekohärenz Struktur einfacher, atomarer Systeme: wasserstoffartige Atome. Bindungsenergien, Spin, Parität, g-Faktor, Dirac-Gleichung, Quantenelektrodynamik, heliumartige Atome Bindungsenergien, Kopplungen, Vielelektronensysteme. Atome in Fallen und Speicherringen: Paulfalle, Penningfalle, Laserkühlung, MOT Fallen, Dipolfallen, BEC, Speicherringe, Elektronenkühlung, stochastische Kühlung.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3, Theoretische Physik 1–3, Anfängerpraktikum 1–2</i>				

Modul: VATOM2	Atomphysik 2				
Ziele:	Das Modul vermittelt detailliertere Kenntnisse über die elementaren Streu- und Zerfallsprozesse in der Atomphysik und ihren Zusammenhang mit modernen Messmethoden.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Atomphysik 2		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Atomphysik 2				
Inhalt:	Wechselwirkung mit Atomen: Photon-Atom Wechselwirkung, Thomson-, Rayleigh-, Compton-Streuung, Photoabsorbtion, Winkel- und Energieverteilungen, Anwendung (Detektoren zum Photonennachweis), Doppelanregung,, Mechanismen, Energie und Winkelverteilungen bei der Mehrfachionisation, molekulare Photoionisation. Ion-Atom-Wechselwirkung Ionisation, Elektronentransfer, Atome in starken Laserfeldern.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-3, Theoretische Physik 1-3, Anfängerpraktikum 1-2, Atomphysik 1</i>				

Modul: VPLASMA	Plasmaphysik				
Ziele:	Im Modul wird ein Überblick über Plasmen als ein Phasenzustand aus ionisierte Materie gegeben. Der gültige Parameterbereich und die Beschreibung von Plasmen wird dargestellt. Als Anwendung der Plasmaphysik werden die Bedingungen erläutert, bei denen Kernfusion zur Energiegewinnung verwendet werden kann. Dazu wird auch ein Überblick über aktuelle Forschungen und die physikalischen Grundlagen zur Fusion leichter Elemente gegeben.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Plasmaphysik		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Plasmaphysik				
Inhalt:	<p>Plasmen im Universum und Labor, grundlegende Plasmamparameter, Plasmadichte und -temperatur, Ionisationsgrad, Plasmaerzeugung mit Hilfe von Entladungen, Ionen-oder Laserstrahlen, Einteilchenbewegung, Gyrationradius, Driftbewegungen, magnetische Spiegel, Townsend-Koeffizienten einer Entladung, Paschenkurve, Debye-Länge, Plasmafrequenz, Landau-Länge, Gamma-Parameter, lokales und partielles thermodynamisches Gleichgewicht, Boltzmann-Verteilung, Saha-Gleichung, weltweiter Energiebedarf, Umweltaspekte der Energieerzeugung, Brennstoffvorrat, Fusion in der Sonne, magnetischer Einschluss, Trägheitseinschluss, Bindungsenergie von Atomkernen, Schwellenenergie und Energiefreisetzung verschiedener Fusionsreaktionen, Fusionswirkungsquerschnitte und Reaktionsrate, Energiebilanz eines Fusionsplasmas, Lawson- und $\rho \cdot r$-Kriterium für Fusion, Kompression und Energiegewinn, magnetische und hydrodynamische Instabilitäten, Anforderungen an Reaktorkonzepte.</p>				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3, Theoretische Physik 1–2, Anfängerpraktikum 1–2</i>				

Modul:	VUKQG	Ultrakalte Quantengase			
Ziele:	Das Modul gibt eine Einführung in die Physik ultrakalter Quantengase, wechselwirkender Quanten-Vielteilchensysteme und die Grundlagen der Quanteninformationsverarbeitung.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Ultrakalte Quantengase		V4 + Ü2	8	Pf	WS/SS
Lehrveranstaltung:	Ultrakalte Quantengase				
Inhalt:	Suprafluidität und Bose-Kondensation, Theorie wechselwirkender Bosonen (Bogoliubov, Gross-Pitaevskii), Quantenstatistik und Hanbury-Brown-Twiss Experiment, optische Gitter, Mott-Übergang, Bloch-Oszillationen, fermionische Kondensate und BCS-Theorie, Grundlagen der Quanteninformationstheorie, Bell'sche Ungleichung und Quantenteleportation, Verschränkung und Entropie, Schumacher-Codierungstheorem, Quantencomputing mit ultrakalten Atomen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-5</i>				

Modul: VTHQO	Theoretische Quantenoptik				
Ziele:	Das Modul vermittelt einen Überblick über moderne Konzepte der Quantenoptik und die Theorie offener Quantensysteme.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 3.0 CP	Selbststudium: 5.0 CP		
Angebotsturnus:	unregelmäßig	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS oder SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, MSc Computational Science				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Quantenoptik		V4 + Ü2	8	Pf	WS/SS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Quantenoptik				
Inhalt:	Quantisierung und Kohärenzeigenschaften des elektromagnetischen Feldes, squeezed States, Phasenraumdarstellungen, Wigner-Funktion, Quantenmechanik offener Systeme, Lindblad- und Fokker-Planck-Gleichung, Quantum Markov-Prozesse, Dekohärenz und Theorie der Messung, Quanteninformationsverarbeitung mit quantenoptischen Systemen, Cavity QED, Theorie des Lasers, Lichtkräfte, ultrakalte Quantengase				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-5</i>				

4.6 Angewandte Physik

Modul:	VBEP	Einführung in die Beschleunigerphysik (Introduction to accelerator physics)			
Ziele:	Es wird ein Überblick über die geschichtliche Entwicklung gegeben. Die wichtigsten Beschleunigungskonzepte werden vorgestellt sowie damit erzielte wissenschaftliche Durchbrüche angesprochen.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik, Bsc Biophysik, MSc Biophysik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Einführung in die Beschleunigerphysik (Introduction to accelerator physics)		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Beschleunigerphysik (Introduction to accelerator physics)				
Inhalt:	Beschleunigungsmechanismen, Linear- und Kreisbeschleuniger, Strahlerzeugung, Fokussierung, elektrostatische und hochfrequente Strukturen, HF-Erzeugung, Beschleunigeranwendungen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3</i> , <i>Theoretische Physik 1–3</i> , <i>Atomphysik 1</i> , <i>Anfängerpraktikum 1–2</i>				

Modul: VELSEN	Elektronik und Sensorik				
Ziele:	Das Modul bietet eine Einführung in die Grundlagen der Elektronik und Schaltungstechnik. Ziel des Modules ist es, den Studierenden einen kompakten Einblick in die Funktionsweise analoger und digitaler Schaltungen zu vermitteln, die z.B. im Bereich der eingebetteten Systeme (wie im Automotive- oder Multimediabereich) zunehmend ineinandergreifen. Daher wird zunächst die Theorie elektrischer Netzwerke und die Funktionsweise von Halbleiterbauelementen, sowie Grundsaltungen in der Analogelektronik mit Dioden, Transistoren und Thyristoren besprochen. In der Vorlesung <i>Digitalelektronik</i> werden grundlegende Kenntnisse über digitale Schaltungen vermittelt, wie z.B. über die boolesche Algebra, digitale Bauelemente, Zustandsautomaten, und die einzelnen Logikfamilien. Die Vorlesung schließt mit einem Ausblick auf aktuelle Themen, wie z.B. Signalverarbeitung und Datenübertragung ab. Besonderer Wert wird auf die praxisnahe Gestaltung der Vorlesungen gelegt.				
Credit Points:	7	Präsenzstudium: 2.5 CP	Selbststudium: 4.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: zweisemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Elektronik und Sensorik I		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Digitale Elektronik I		V2	3	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Elektronik und Sensorik I				
Inhalt:	passive Netzwerke, Dioden und Transistorschaltungen, Operationsverstärker, Analogrechner, Kippschaltungen, Schaltungssimulation				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				
Lehrveranstaltung:	Digitale Elektronik I				
Inhalt:	Boolesche Algebra, digitale Bauelemente, Schaltkreis-Familien, programmierbare Bausteine (FPGAs), Rechnerarchitekturen, und Schnittstellen/Busse				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Lehrveranstaltung <i>Elektronik und Sensorik I</i>				

Modul: VLINAC	Linearbeschleuniger (Linear Accelerators)				
Ziele:	Wesentliche Linearbeschleunigerkonzepte für Elektronen, Protonen und schwere Ionen werden vorgestellt – sowohl die Strahldynamik als auch die Auslegung von Strahltransport- und Beschleunigungselementen.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Linearbeschleuniger (Linear Accelerators)		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Linearbeschleuniger (Linear Accelerators)				
Inhalt:	Elektronen- und Ionenquellen, Separationstechniken, Strahltransportelemente, Überblick über vielzellige Resonatoren, Strahllast, Liouvillescher Satz, Vlasov- und Fokker-Planck – Gleichungen, raumladungsdominierte Strahlen, Raumladungskompensation, Anwendungen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–4</i> , <i>Theoretische Physik 1–3</i>				

Modul: VSYNCR	Ringbeschleuniger und Speicherringe (Synchrotrons and Storage Rings)				
Ziele:	Historische Entwicklung, Grundlagen der Teilchenoptik				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Ringbeschleuniger und Speicherringe (Synchrotrons and Storage Rings)		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Ringbeschleuniger und Speicherringe (Synchrotrons and Storage Rings)				
Inhalt:	Kreisbeschleunigerkomponenten, Emittanz, Alternierende Gradienten Fokussierung, Strahltransport intensiver Strahlen, Strahlstabilität, Strahlkühlung, HF-Systeme, Ring-Strahldynamik (transversal, longitudinal), selbstkonsistente Teilchenverteilungen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1–3, Theoretische Physik 1–3, Anfängerpraktikum 1–2</i>				

Modul: VACAPP	Beschleunigeranwendungen in Forschung, Medizin und Technik (Accelerator applications in research, medicine and technics)				
Ziele:	Der zunehmend vielfältige Einsatz von Teilchenstrahlen in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung sowie in Medizin und Technik wird vorgestellt.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Beschleunigeranwendungen in Forschung, Medizin und Technik (Accelerator applications in research, medicine and technics)		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Beschleunigeranwendungen in Forschung, Medizin und Technik (Accelerator applications in research, medicine and technics)				
Inhalt:	Beschreibung des verfügbaren Strahlparameterraums, beschleunigergestützte Grundlagenforschung, Erzeugung von Sekundärstrahlen (radioaktive Strahlen, Neutronen, Positronen, Antiprotonen, Neutrinos...) Medizinische Anwendung: physikalische und biophysikalische Grundlagen der Strahlentherapie, Strahl-Materie-Wechselwirkung, Strahlenbelastung, Therapieverfahren, Diagnoseverfahren, medizinische Beschleunigeranlagen Synchrotronstrahlung (Erzeugung und Anwendung), Materialforschung mit Ionenstrahlen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Theoretische Physik 1-3, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VX-RAY	Röntgenstrahlung im Universum und Labor (X-rays in the Universe and in the Laboratory)				
Ziele:	Die Röntgenstrahlung als wichtige Informationsquelle über die Plasmeneigenschaften im Universum sowie im Labor wird vorgestellt.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Röntgenstrahlung im Universum und Labor (X-rays in the Universe and in the Laboratory)		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Röntgenstrahlung im Universum und Labor (X-rays in the Universe and in the Laboratory)				
Inhalt:	Astrophysikalische Anwendungen; Verschiedene Strahlungsmechanismen; Elementare Prozesse in Plasma; Bedingungen in der Sonnenkorona; LTE-Bedingungen; Eigenschaften von Laborplasmen (Laser, Z-pinch, Gas-Entladung), vereinfachte Schätzungen; Röntgenspektren aus Plasmen-Informationsquelle über Plasmeneigenschaften; Methoden und Techniken von Röntgendiagnostiken; Anwendungen für lasererzeugte Plasmen.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse in Plasma- und Atomphysik				

Modul: VSUPAC	Supraleitung in der Beschleuniger- und Fusionstechnologie (Superconductivity in accelerator and fusion technology)				
Ziele:	Supraleitende Komponenten kommen zunehmend zum Einsatz und ersetzen dabei konventionelle Konzepte bzw. erschließen neue Parameterbereiche.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Supraleitung in der Beschleuniger- und Fusionstechnologie (Superconductivity in accelerator and fusion technology)		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Supraleitung in der Beschleuniger- und Fusionstechnologie (Superconductivity in accelerator and fusion technology)				
Inhalt:	Grundlagen und Phänomene der Supraleitung, wichtigste Verbindungen, Leiterherstellung, Spulenaufbau, Magnete, Hochfrequenzsupraleitung, supraleitende Resonatoren, Herstellung und Oberflächenpräparation, Tuning, Ankopplung, Messverfahren, aktuelle Forschungsprojekte				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-3</i> , <i>Anfängerpraktikum 1-2</i>				

Modul: VVAKP1	Vakuumphysik I (Vacuum Physics I)				
Ziele:	Studierende werden mit Berechnungsmethoden und Konzepten zur Auslegung von Rezipienten sowie zur Bestückung mit Vakuumpumpen vertraut gemacht. Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Vakuumphysik I (Vacuum Physics I)		V2 + Ü1	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Vakuumphysik I (Vacuum Physics I)				
Inhalt:	Kinetic theory of gases (pressure, velocity distribution, mean free path). Gas flow types: molecular, laminar and turbulent regimes. Compressible flow. Flow resistance (conductance), connection of resistances. Pumping speed. Choked flow. Transitional flow. Evaporation condensation. Pumping processes. Physics of vacuum pumps: Positive Displacement Pumps (liquid ring, rotary, roots). Multistage Pumps. Example of Pump down with Leak. Kinetic pumps (Molecular drag, Turbo Molecular, Diffusion Pump). Capture Pumps (Getter Pump + Example, Sputter-ion pump, Cryo-pump). Gauges: Short introductory to statistics of measurements (error-bars, Chi squared test), Liquid manometers (McLeod), Piston gauge, Capacitance Gauge.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Theoretische Physik 1-3</i>				

Modul: VVAKP2	Vakuumphysik II (Vacuum Physics II)				
Ziele:	Methoden zur Analyse der Restgasverteilung werden vermittelt. Oberflächenprozesse allgemein sowie speziell Strahl-Wand-Wechselwirkungen bei intensiven Teilchenstrahlen werden vorgestellt. Diese Lehrveranstaltung wird je nach Wunsch der Studierenden auf Englisch oder Deutsch angeboten.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Vakuumphysik II (Vacuum Physics II)		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Vakuumphysik II (Vacuum Physics II)				
Inhalt:	Introduction of Kinetic theory of gases: Pressure and Temperature. Viscosity Gauges: Kinematic model of viscosity, Momentum transport, Effect of Boundary. Spinning Rotor Gauge. Thermal conductivity Gauges: Kinetic model of heat conductivity in gases, Effect of Boundary. Heat flux in a cylinder. Energy loss mechanisms (by radiation, by conduction, by gas transport). Pirani Gauge. Ionization Gauges: Hot Cathode Gauge, Bayard-Alpert Gauge. Cold Cathode Gauge: Penning Gauge. Inverted Magnetron Gauge. Partial Pressure Analysis: Quadrupole Mass Spectrometer, Magnetic Sector Analyzer, Time of Flight Mass Analyzer, Trochoidal Mass Analyzer, Omegatron. Leak Detection. Gas-Surface interactions and Diffusion: Adsorption, Absorption, Outgassing. Pressure Profile: equation of pressure evolution (x,t) and application to Accelerators. Beam collimation and Vacuum pressure. Vacuum instability.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4</i> , <i>Theoretische Physik 1-3</i>				

Modul: VETRT	Experimentelle Tests der Relativitätstheorie (Experiments tests of the Relativity Theory)				
Ziele:	Die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie haben das physikalische Weltbild entscheidend verändert. In diesem Modul wird die empirische Basis beider Theorien kritisch behandelt, um den Studierenden eine kompetente Beurteilung und überzeugende Vertretung dieser Theorien gegenüber Nichtphysikern zu ermöglichen.				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimentelle Tests der Relativitätstheorie (Experiments tests of the Relativity Theory)		V2	3	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Experimentelle Tests der Relativitätstheorie (Experiments tests of the Relativity Theory)				
Inhalt:	Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie, Experimente zur speziellen Relativitätstheorie, Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie, Experimente zur allgemeinen Relativitätstheorie				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1a</i> , <i>Theoretische Physik 1-2</i>				

Modul: VEXNUAS	Experimente zur nuklearen Astrophysik (Experiments for nuclear astrophysics)				
Ziele:	Kernreaktionen unter stellaren Bedingungen				
Credit Points:	3	Präsenzstudium: 1.0 CP	Selbststudium: 2.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Experimente zur nuklearen Astrophysik (Experiments for nuclear astrophysics)		V2	3	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Experimente zur nuklearen Astrophysik (Experiments for nuclear astrophysics)				
Inhalt:	Messung von Reaktionen mit geladenen Teilchen, Messung von photoneninduzierten Reaktionen, Messung von neutroneninduzierten Reaktionen				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Einführung in die Astronomie 1-2</i> , <i>Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen</i>				

Modul: VENGW	Physik der Energiegewinnung				
Ziele:	Das Modul behandelt die physikalischen Grundlagen der Energieumwandlung im Hinblick auf die Energieversorgung. Neben sozioökonomischen und historischen Zusammenhängen lernen die Studierenden wichtige Grundbegriffe der Energieversorgung wie Wirkungsgrad, Energieerntefaktor, Energierücklaufzeit und Globalbilanz kennen. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Beschreibung der Grundlagen der verschiedenen Energiequellen (fossil, regenerativ, nuklear) mit ihren jeweiligen Potentialen und Grenzen.				
Credit Points:	4	Präsenzstudium: 1.5 CP	Selbststudium: 2.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	grundsätzlich Erbringen der Studienleistungen, auf Wunsch des oder der Studierenden Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	grundsätzlich keine; auf Wunsch des oder der Studierenden benotete Modulabschlussprüfung in Form einer mündlichen Prüfung oder einer Klausur (Form nach Wahl des Lehrveranstaltungsleiters)				
Studienleistungen:	gemäß Studienordnung Physik, unbenotet				
Prüfungsverfahrenregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Physik der Energiegewinnung		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Physik der Energiegewinnung				
Inhalt:	Sozioökonomische Zusammenhänge hinsichtlich Energieverbrauch, Wirtschaftsleistung usw., historische Entwicklung des Energieverbrauchs, Energie als physikalische Größe, Energieerntefaktor, fossile Energieträger (Entstehung, Vorkommen, Abbau), Treibhauseffekt, Kreisprozesse und Wärmekraftmaschinen (Motoren, Turbinen), Kraft-Wärme-Kopplung, Regenerative Energieformen (Photovoltaik, Photothermik, Wind, Wasser, Biomasse, Geothermik), Kernspaltung (Grundlagen, Reaktortypen, Neutronenbilanz, Aufarbeitung), Transmutation, Fusion, Risikobegriff, Speicherung von Energie, Transport von Energie				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Experimentalphysik 1-4, Anfängerpraktikum 1-2</i>				

5 Zusätzliche Wahlpflichtmodule des Masterstudiengangs mit Schwerpunkt *Physik der Informationstechnologie*

Modul:	B-GL1	Theoretische Informatik 1			
Ziele:	Die Kenntnis fundamentaler Algorithmen; die Fähigkeit, den Prozess des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen eigenständig durchführen zu können; sowie das Wissen um die Grenzen der (effizienten) Berechenbarkeit.				
Credit Points:	10	Präsenzstudium: 3.25 CP	Selbststudium: 6.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: 180-minütige Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	keine				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Informatik				
Verwendbarkeit:	BSc Informatik, MSc Physik mit Schwerpunkt Informationstechnologie				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Theoretische Informatik 1		V4 + Ü2.5	10	Pf	WS
Lehrveranstaltung:	Theoretische Informatik 1				
Inhalt:	Die Vorlesung behandelt fundamentale Algorithmen, allgemeine Methoden für den Entwurf und die Analyse von Algorithmen, die NP-Vollständigkeit und die Grenzen der Berechenbarkeit. Algorithmen für Ordnungsprobleme wie Sortieren und Mischen wie auch Algorithmen für Graphprobleme wie die Berechnung kürzester Wege und minimaler Spannbäume werden beschrieben und analysiert. Algorithmentypen bzw. Entwurfsmethoden wie Greedy-Algorithmen, Teile-und-Beherrsche und dynamisches Programmieren werden eingeführt und angewandt. Das Konzept der NP-Vollständigkeit erlaubt die Untersuchung der algorithmischen Komplexität von Problemen. Die NP-Vollständigkeit des Erfüllbarkeitsproblems und weiterer Berechnungsprobleme wird gezeigt. Des Weiteren wird ein Ausblick auf die Behandlung komplexer algorithmischer Probleme unter Betonung der Approximationsalgorithmen gegeben. Der Begriff der Berechenbarkeit wird eingeführt und ausführlich diskutiert. Es werden Beispiele für nicht entscheidbare Sprachen angeführt, und mit dem Satz von Rice wird nachgewiesen, dass fast alle interessanten Fragen über das Verhalten eines Programms unentscheidbar sind.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine (nützlich sind die Module B-MOD und B-DS)				

Außerdem können alle Module des MSc Informatik gewählt werden.

6 Nebenfachmodule

6.1 Nebenfach Astronomie

Modul: ASTROA	Astronomie A				
Ziele:	Das Modul bietet eine kompakte Einführung in die Astronomie. Der/die Studierende erlernen grundlegende Konzepte und Denkweisen der Astronomie. Themen sind Koordinatensysteme, Strahlung, Planetensystem, Energieerzeugung in der Sonne, Aufbau der Sonne (Astronomie 1) und Sternentwicklung, Supernovae, Aufbau der Galaxien, Aktive Galaxien, Kosmologie (Astronomie 2).				
Credit Points:	12	Präsenzstudium: 4.0 CP	Selbststudium: 8.0 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: zweisemestrig	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Einführung in die Astronomie 1		V3 + Ü1	6	Pf	WS
Einführung in die Astronomie 2		V3 + Ü1	6	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Astronomie 1				
Inhalt:	Koordinatensysteme, Strahlung, Planetensystem, Energieerzeugung in der Sonne, Aufbau der Sonne				
Erforderliche Vorkenntnisse:	keine				
Lehrveranstaltung:	Einführung in die Astronomie 2				
Inhalt:	Sternentwicklung, Supernovae, Aufbau der Galaxis, Galaxien, Aktive Galaxien, Kosmologie				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Einführung in die Astronomie 1</i>				

Modul: ASTROB	Astronomie B				
Ziele:	Der/die Studierende vertiefen ihr Wissen in der Astronomie. In einem am Computer basierten Praktikum lernen sie interaktiv die Anwendung von Wissen aus Modul ASTROA. Sie lernen wichtige Software- Werkzeuge des Faches kennen und trainieren den selbstständigen Umgang damit. Themengebiete sind: Klassifikation extragalaktischer und galaktischer Objekte anhand spektraler Eigenschaften. Modellierung von Röntgenspektren aktiver galaktischer Kerne. Entfernungsbestimmung von Cepheiden. Hertzsprung - Russel Diagramm. Berechnungen zu Planetenbahnen und Koordinatensystemen. Dunkle Materie in der Milchstraße. Schließlich wählen sie aus einem Angebot von Spezialvorlesungen einen Themenbereich aus, in dem sie vertieftes Wissen erwerben wollen. In einem Seminar erarbeiten sie eigenständig ein Teilgebiet der Astronomie und üben die Präsentation in einem Seminarvortrag.				
Credit Points:	13	Präsenzstudium: 3.5 CP	Selbststudium: 9.5 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: zweisemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und am Seminar, Seminarvortrag im Rahmen des <i>Astronomischen Seminars</i>				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Astronomisches Praktikum		P3	6	Pf	SS
Astronomische Spezialvorlesung		V2	3	Pf	WS
Astronomisches Seminar		S2	4	Pf	SS
Lehrveranstaltung:	Astronomisches Praktikum				
Inhalt:	Computer- und Beobachtungspraktikum mit Beispielen, Simulationen und wichtigen softwaretools der Astronomie sowie einer Exkursion.				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Einführung in die Astronomie 1</i>				
Lehrveranstaltung:	Astronomische Spezialvorlesung				
Inhalt:	zur Auswahl stehen Vorlesungen über Struktur und Dynamik der Sterne, Struktur und Dynamik der Galaxis, Struktur und Dynamik Extragalaktischer Systeme, Nukleare und Astroteilchenphysik, Allgemeine Relativitätstheorie, Kosmologie, Experimentelle Astrophysik				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Einführung in die Astronomie 1-2</i>				
Lehrveranstaltung:	Astronomisches Seminar				
Inhalt:	Auswahl aus Spezialthemen der modernen Astronomie (siehe Auflistung unter Ziele des Moduls)				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltungen <i>Einführung in die Astronomie 1-2</i>				

6.2 Nebenfach Elektronik

Das Nebenfach Elektronik besteht aus zwei konsekutiven Modulen, die beide erfolgreich absolviert werden müssen. Die Gesamtnote des Nebenfaches ist die Durchschnittsnote der beiden Modulabschlussprüfungen. Von der Teilnahme an ELEK-D kann abgesehen werden, falls der oder die Studierende ein inhaltsgleiches Modul vorweisen kann (z.B. B-HW zusammen mit B-HWS-PR, Informatik). Soweit letztgenannte Module bereits als Studienleistungen eingebracht wurden, werden für das Nebenfach Elektronik nur die CP und die Note des Moduls ELEK-A berücksichtigt. Das Nebenfach kann im Bachelor oder im Master eingesetzt und jederzeit im Studienverlauf begonnen werden.

Modul:	ELEK-A	Analogelektronik			
Ziele:	Das Modul bieten eine kompakte Einführung in die Grundlagen der Elektronik. Die Studierenden erlernen grundlegende Konzepte des Faches und erwerben die Kompetenz zur eigenständigen Analyse elektronischer Bauelemente und Analyse und Aufbau elektronischer Schaltungen. Kern des Praktikums ist es, den Studierenden den Einsatz der wichtigsten Baugruppen der analogen Elektronik zu vermitteln und den Aufbau einfacher Schaltungen der Analogelektronik zu üben. Das Praktikum vermittelt primär technische Kompetenz und wird ergänzt durch eine Vorlesung, die das praktisch Erlernte theoretisch vertieft. Die Veranstaltung <i>Elektronik und Sensorik II</i> und das <i>Elektronikpraktikum (Analogteil)</i> finden während der ersten Hälfte des Sommersemesters statt.				
Credit Points:	8	Präsenzstudium: 2.75 CP	Selbststudium: 5.25 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: 1,5 Semester	Beginn: im WS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	keine				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Praktika (Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.)				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Elektronik und Sensorik I		V2 + Ü1	4	Pf	WS
Elektronik und Sensorik II		V1/2	1	Pf	SS (1.H.)
Elektronikpraktikum (Analogteil)		P4/2	3	Pf	SS (1.H.)
Lehrveranstaltung:	Elektronik und Sensorik I				
Inhalt:	passive Netzwerke, Dioden und Transistorschaltungen, Operationsverstärker, Analogrechner, Kippschaltungen, Schaltungssimulation				

Erforderliche Vorkenntnisse:	keine
Lehrveranstaltung:	Elektronik und Sensorik II
Inhalt:	passive Netzwerke, Dioden und Transistorschaltungen, Operationsverstärker, Analogrechner, Kippschaltungen, Schaltungssimulation (Details zu den Praktikumsexperimenten)
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Elektronik und Sensorik I</i>
Lehrveranstaltung:	Elektronikpraktikum (Analogteil)
Inhalt:	Ladungstransport, Signale, lineare passive Netzwerke, physikalische Grundlagen der Halbleiter-Bauelemente, Diodenschaltungen, bipolare und FET-Transistoren, Gegenkopplung
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Veranstaltung <i>Elektronik und Sensorik II</i> ; gleichzeitige Teilnahme an den Veranstaltungen <i>Elektronik und Sensorik II</i> nötig

Modul: ELEK-D	Digitalelektronik				
Ziele:	<p>Ziel des Modules ist es, ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise digitaler Schaltungen zu vermitteln. Hierzu werden in der Vorlesung <i>Digitalelektronik</i> zunächst die benötigten Kenntnisse vorbereitet, wie z.B. über die boolesche Algebra, digitale Bauelemente, Zustandsautomaten, und die einzelnen Logikfamilien. Hierbei wird Wert auf die praxisnahe Gestaltung der Vorlesung gelegt. Ziel ist es sodann, dieses so erworbene Wissen im Praktikum (Digitalteil) anzuwenden. In diesem Praktikum, das durch eine weitere Vorlesung begleitet wird, werden die Studierenden zunächst durch den Aufbau einfacher Schaltungen mit diskreten Bauelementen an die Materie herangeführt. Im Vordergrund des weiteren Verlaufes, der Programmierung digitaler Logik (FPGAs), steht jedoch die selbständige Anwendung des Erlernten durch Durchführung eines frei zu gestaltenden Projektes.</p> <p>Die Veranstaltung <i>Digitale Elektronik II</i> und das <i>Elektronikpraktikum (Digitalteil)</i> finden während der zweiten Hälfte des Sommersemesters statt.</p>				
Credit Points:	7	Präsenzstudium: 2.25 CP	Selbststudium: 4.75 CP		
Angebotsturnus:	jährlich	Dauer: einsemestrig	Beginn: im SS		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Modul Elek-A oder gleichwertige Vorkenntnisse. Das Praktikum kann ohne die gleichzeitige Teilnahme an den Vorlesungen <i>Digitale Elektronik I,II</i> oder eine bereits erfolgte erfolgreiche Modulabschlussprüfung für das Modul ELEK-D nicht begonnen werden.				
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Modulabschlussprüfung				
Modulprüfung:	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung oder Klausur, benotet				
Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung:	regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.)				
Prüfungsverfahrensregelungen gemäß Studienordnung:	BSc Physik				
Verwendbarkeit:	Bsc Physik, MSc Physik				
Lehrveranstaltungen des Moduls		Art/SWS	CP	Pf/WP	Sem.
Digitale Elektronik I		V2	3	Pf	SS
Digitale Elektronik II		V1/2	1	Pf	SS (2.H.)
Elektronikpraktikum (Digitalteil)		P4/2	3	Pf	SS (2.H.)
Lehrveranstaltung:	Digitale Elektronik I				
Inhalt:	Boolesche Algebra, digitale Bauelemente, Schaltkreis-Familien, programmierbare Bausteine (FPGAs), Rechnerarchitekturen, und Schnittstellen/Busse				
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt der Lehrveranstaltung <i>Elektronik und Sensorik I</i>				
Lehrveranstaltung:	Digitale Elektronik II				

Inhalt:	Boolesche Algebra, digitale Bauelemente, Schaltkreis-Familien, programmierbare Bausteine (FPGAs), Rechnerarchitekturen, und Schnittstellen/Busse (Details zu den Praktikumsexperimenten)
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls ELEK-A
Lehrveranstaltung:	Elektronikpraktikum (Digitalteil)
Inhalt:	Aufbau einfacher Gatter mit Transistoren, Logische Schaltungen, Zähler/Schieberegister, serielle/parallele Schnittstellen, Programmierung einer FPGA-basierten Elektronik
Erforderliche Vorkenntnisse:	Inhalt des Moduls ELEK-A; gleichzeitige Teilnahme an den Veranstaltungen <i>Digitale Elektronik I,II</i> nötig

Index 1: Modulkürzel

ASTROA, 94
ASTROB, 95

B-DS, 25
B-GL1, 93
B-HW1, 26
B-PRG1, 28
B-PRG2, 30
BAP, 23

ELEK-A, 97
ELEK-D, 99
EP, 35

FS, 34

MA, 36

PEX1, 10
PEX2, 11
PEXF, 12
PEXFL, 31
PPROG, 18

SAG, 33
SBSC, 22
SPRO, 32

VACAPP, 85
VART, 41
VATOM1, 75
VATOM2, 76
VBEP, 80
VCADS, 69
VDFT, 71
VDP, 50
VELSEN, 81
VENGW, 92
VETRT, 90
VEX1A, 2
VEX1B, 3
VEX2, 5
VEX3, 6
VEX4A, 8
VEX4B, 9
VEXFP1, 56
VEXFP2, 57
VEXKP1, 43
VEXKP2, 44
VEXMAG, 58
VEXNUAS, 91
VEXSUP, 59
VEXTIP, 60
VHABAU, 24, 63

VHQM, 37
VHYDRO, 54
VIQMPT, 73
VKOSMO, 42
VKRISZ, 64
VKT1, 47
VKT2, 48
VKT3, 49
VLASOPT, 62
VLGT, 53
VLINAC, 83
VMATH1, 19
VMATH2, 20
VMATH3, 21
VNANOEL, 61
VNLDYN, 70
VNUMP, 38
VPFEI1, 39
VPFEI2, 40
VPLASMA, 77
VQFT1, 51
VQFT2, 52
VQMD, 72
VQMPT, 74
VQTLAT, 55
VSTATP, 67
VSUPAC, 87
VSYNCR, 84
VTH1, 13
VTH2, 14
VTH3, 15
VTH4, 16
VTH5, 17
VTHFP1, 65
VTHFP2, 66
VTHKP1, 45
VTHKP2, 46
VTHQO, 79
VTHSUP, 68
VUKQG, 78
VVAKP1, 88
VVAKP2, 89
VX-RAY, 86

Index 2: Modultitel

- Allgemeine Relativitätstheorie, 41
Analogelektronik, 97
Anfängerpraktikum 1, 10
Anfängerpraktikum 2, 11
Arbeitsgruppenseminar, 33
Astronomie A, 94
Astronomie B, 95
Atomphysik 1, 75
Atomphysik 2, 76
- Bachelorarbeit Physik, 23
Bachelorseminar, 22
Beschleunigeranwendungen in Forschung, Medizin und Technik (Accelerator applications in research, medicine and technology), 85
- Complex Adaptive Dynamical Systems, 69
- Datenstrukturen, 25
Density Functional Theory, 71
Die Quarkstruktur der Materie, 47
Digitalelektronik, 99
- Einführung in die Beschleunigerphysik (Introduction to accelerator physics), 80
Einführung in die Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik, 51
Einführung in die Supraleitung, 59
Einführung in die Theoretische Festkörperphysik, 65
Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik I, 45
Einführung in die Theoretische Kern- und Elementarteilchenphysik II, 46
Elektronik und Sensorik, 81
Erarbeiten eines Projekts, 35
Experimentalphysik 1a: Mechanik, 2
Experimentalphysik 1b: Thermodynamik, 3
Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, 5
Experimentalphysik 3: Optik, Atome und Quanten, 6
Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen, 8
Experimentalphysik 4b: Festkörper, 9
Experimente zur nuklearen Astrophysik (Experiments for nuclear astrophysics), 91
Experimentelle Festkörperphysik 1, 56
Experimentelle Festkörperphysik 2, 57
Experimentelle Methoden und Ergebnisse der Kern- und Teilchenphysik, 44
Experimentelle Tests der Relativitätstheorie (Experiments tests of the Relativity Theory), 90
- Experimentelle Tieftemperaturphysik, 60
- Fachliche Spezialisierung, 34
Forschungs- und Laborpraktikum, 31
Fortgeschrittene Quantenfeldtheorie und Quantenchromodynamik, 52
Fortgeschrittenenpraktikum, 12
- Gittereichtheorie (Lattice gauge theory), 53
Grundlagen der Kern- und Teilchenphysik, 43
Grundlagen der Kristallzüchtung, 64
- Höhere Quantenmechanik, 37
Höhere Theoretische Festkörperphysik, 66
Halbleiter- und Bauelementephysik, 24, 63
Hardwarearchitekturen und Rechensysteme, 26
Hydrodynamics and Transport Theory, 54
- Introduction to Quantum Many-Particle Theory, 73
- Kosmologie, 42
- Laser- und Optoelektronik, 62
Linearbeschleuniger (Linear Accelerators), 83
- Magnetismus, 58
Masterarbeit, 36
Mathematik für Studierende der Physik 1, 19
Mathematik für Studierende der Physik 2, 20
Mathematik für Studierende der Physik 3, 21
- Nanoelektronik, 61
Nonlinear Dynamics and Complex Systems, 70
Numerische Methoden der Physik, 38
- Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation I (Patent Law – Research – Development – Innovation I), 39
Patentrecht – Forschung – Entwicklung – Innovation II (Patent Law – Research – Development – Innovation II), 40
- Physik der Energiegewinnung, 92
Physik der Teilchendetektoren, 50
Plasmaphysik, 77
Programmierpraktikum, 18
Programmierung 1, 28
Programmierung 2, 30
Proseminar, 32
- Quantum Molecular Dynamics, 72
Quantum Theory on the Lattice, 55

Röntgenstrahlung im Universum und Labor (X-rays in the Universe and in the Laboratory), 86

Ringbeschleuniger und Speicherringe (Synchrotrons and Storage Rings), 84

Schwache Wechselwirkung und fundamentale Symmetrien, 48

Starke Kernkraft und Kernmodelle, 49

Statistische Physik und kritische Phänomene, 67

Supraleitung in der Beschleuniger- und Fusions-technologie (Superconductivity in accelerator and fusion technology), 87

Theoretische Informatik 1, 93

Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik, 13

Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik, 14

Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik, 15

Theoretische Physik 4: Quantenmechanik, 16

Theoretische Physik 5: Thermodynamik und Statistische Physik, 17

Theoretische Quantenoptik, 79

Theorie der Supraleitung, 68

Ultrakalte Quantengase, 78

Vakuumphysik I (Vacuum Physics I), 88

Vakuumphysik II (Vacuum Physics II), 89

Vielteilchenphysik (Many-body physics), 74