Amtliche Mitteilungen der

Philipps Universität Marburg

Veröffentlichungsnummer: 26/2010 **Veröffentlicht am: 24.06.2010**

Der Fachbereichsrat des Fachbereichs Physik der Philipps-Universität Marburg hat gem. § 44 Abs. 1 des Hessischen Hochschulgesetzes (HHG) in der Fassung vom 14. Dezember 2009 (GVBl. I S. 666) am 14. April 2010 folgende Studien- und Prüfungsordnung beschlossen:

Studien- und Prüfungsordnung für den Studiengang Physik mit den Schwerpunkten - Allgemeine Physik - Physik mit Materialwissenschaften - Physik mit Biologie - Physik mit Informatik mit dem Abschluss Bachelor of Science (B.Sc.) der Philipps-Universität Marburg vom 14. April 2010

Inhaltsverzeichnis:

§ 1 Anwendungsbereich
§ 2 Ziele des Studiums
§ 3 Studienvoraussetzungen
§ 4 Studienbeginn
§ 5 Regelstudienzeit, Modularisierung, Arbeitsaufwand (Leistungspunkte)
§ 6 Studienberatung
§ 7 Anrechnung von Studienzeiten und von Studien- und Prüfungsleistungen
§ 8 Inhalt, Aufbau und Gliederung des Studiums
§ 9 Lehr- und Lernformen
§ 10 Prüfungen
§ 11 Bachelorarbeit
§ 12 Prüfungsausschuss
§ 13 Prüfer und Prüferinnen, Beisitzer und Beisitzerinnen
§ 14 Anmeldung und Fristen für Prüfungen
§ 15 Studien- und Prüfungsleistungen bei Krankheit und Behinderungen sowie bei familiären Belastungen
§ 16 Bewertung der Prüfungsleistungen
§ 17 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß
§ 18 Wiederholung von Prüfungen
§ 19 Endgültiges Nicht-Bestehen der Bachelorprüfung und Verlust des Prüfungsanspruches
§ 20 Freiversuch
§ 21 Verleihung des Bachelorgrades
§ 22 Einsicht in die Prüfungsakte und Prüfungsdokumentation
§ 23 Zeugnis, Urkunde, *Diploma Supplement*
§ 24 Geltungsdauer
§ 25 In-Kraft-Treten
Anhang 1: Übersicht über den Studienaufbau für den Studiengang
Anhang 2: Regelstudienpläne
Anhang 3: Diploma Supplement (Muster)
Anhang 4: Modulbeschreibungen

§1
Anwendungsbereich

(1) Diese Studien- und Prüfungsordnung (nachfolgend Bachelorordnung genannt) regelt Ziele, Inhalt und Aufbau sowie Anforderung und Verfahren der Prüfungen im Bachelorstudiengang Physik, der mit den Schwerpunkten Allgemeine Physik, Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik angeboten wird, und der mit dem Grad „Bachelor of Science" (B.Sc.) abschließt.

(2) Die rechtliche Grundlage hierzu bilden: § 20 des Hessischen Hochschulgesetzes und die "Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Bachelor- und Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg" vom 20. Dezember 2004, zuletzt geändert am 4. Mai 2009 (Amtliche Mitteilungen der Philipps-Universität Marburg Nr 5/2009) – nachfolgend Allgemeine Bestimmungen genannt.

§ 2
Ziele des Studiums

(1) Das Studium im Bachelorstudiengang bereitet auf eine Tätigkeit als Physikerin oder Physiker in Wirtschaft, Industrie, wissenschaftlichen Forschungsinstituten und der öffentlichen Verwaltung vor. Die möglichen Berufsfelder einer Physikerin oder eines Physikers sind erfahrungsgemäß sehr breit gefächert und reichen daher häufig über das engere Fach hinaus weit in benachbarte naturwissenschaftliche und andere Disziplinen hinein. Deshalb ist es Ziel dieses Bachelorstudiengangs, mit den Grundkenntnissen in Physik die wichtigsten Methoden zur Analyse und Lösung naturwissenschaftlicher Probleme und Entwicklung von Modellen zu vermitteln und so die allgemeinen analytischen Fähigkeiten anzulegen. Ein weiteres wichtiges Anliegen des Studiums ist die Förderung der Kommunikationsfähigkeit und Medienkompetenz.

(2) Ein erfolgreich abgeschlossenes Bachelorstudium befähigt: zu qualifiziertem und verantwortlichem Handeln in der Berufspraxis unter Einbeziehung wissenschaftlicher und technischer Fortschritte, zur Mitarbeit in einem Team in Wissenschaft und Wirtschaft, zur selbständigen Aneignung weiterer Kenntnisse und zur selbständigen Einarbeitung in neue Problemstellungen, zu einem weiterführenden Master- oder Promotionsstudium.

(3) Den Studierenden wird Gelegenheit gegeben, eine ausgeprägte Schwerpunktsetzung nach eigener Neigung und Zielsetzung für das angestrebte Berufsfeld vorzunehmen. Mit fast einem Drittel der Studienzeit kann als Schwerpunkt ein vertieftes Studium im traditionellen Bereich der Physik oder in einem der Anwendungsfächer Materialwissenschaften, Biologie oder Informatik gewählt werden. Damit können die Studierenden über die Physik hinaus Grundkenntnisse in Nachbargebieten erwerben, die auch dort den Einstieg in die Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen und die Beurteilung wissenschaftlicher Ergebnisse ermöglichen.

(4) Der Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Allgemeine Physik basiert auf dem bewährten vertieften Studium in Physik mit seinen Methoden zur Analyse von naturwissenschaftlichen Problemen. Neben den grundlegenden experimentellen Fächern werden vertiefende Veranstaltungen in speziellen Gebieten der Physik und Mathematik sowie ein erweitertes Fortgeschrittenenpraktikum angeboten. Spezielle theoretisch-physikalische sowie mathematische Gegenstände werden auf anspruchsvollem Niveau unterrichtet. Die Absolventinnen und Absolventen mit diesem Schwerpunkt werden sich durch besonders ausgeprägte Fähigkeiten im analytischen und abstrahierenden Denken auszeichnen.

(5) Der Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften trägt einem zukunftsweisenden Forschungsbereich Rechnung. Entscheidende Impulse der wirtschaftlich-technologischen Entwicklungen der Zukunft werden durch materialwissenschaftliche Innovationen gegeben, sei

es durch weitere Miniaturisierung bei gleichzeitiger Funktionalisierung (Nanotechnologie) oder durch die Entwicklung von Werkstoffen mit neuen, bisher nicht bekannten Eigenschaften. In diesem Schwerpunkt werden die wesentlichen materialwissenschaftlichen Grundlagen in Physik und Chemie gelegt. Die Studierenden lernen darüber hinaus moderne Ansätze zur Entwicklung neuer Materialien und moderne Herstellungsmethoden und Analyseverfahren der Materialwissenschaften kennen.

(6) Der Schwerpunkt Physik mit Biologie trägt einem weiteren aktuellen Forschungsbereich, der Biophysik, Rechnung. Die Studierenden erhalten mit diesem Schwerpunkt ein umfassendes biologisches und biochemisches Grundstudium. Es wird biologisches Basiswissen in sehr kompakter Form angeboten, in der die Vermittlung biologischer Konzepte an Stelle der traditionellen Faktenvielfalt im Vordergrund steht. Die Studierenden lernen die Sprache, Zusammenhänge und Konzepte der Biologie, die ihnen die spätere Zusammenarbeit mit Personen auch anderer Studiengänge der Lebenswissenschaften, z.B. Biochemie, Medizin, Pharmazie, Psychologie oder Toxikologie, in besonderer Weise ermöglichen.

(7) Der Schwerpunkt Physik mit Informatik berücksichtigt, dass ein Teil der Physikerinnen und Physiker, insbesondere der theoretischen Physikerinnen und Physiker, im Bereich der Informationsverarbeitung seinen Arbeitsbereich findet. Auch in diesem Berufsfeld zeichnen sich die Physikerinnen und Physiker gewöhnlich durch ihre analytischen Fähigkeiten und ihre Erfahrungen in der Modellbildung aus. Im Rahmen des dem Schwerpunkt eingeräumten großen Studienanteils können sowohl die Grundlagen der Informatik vermittelt als auch erste Anwendungsfächer zur Vertiefung angeboten werden. Die Vertiefungen können im Bereich der Informatik, Mathematik oder im Bereich der Physik gewählt werden.

§ 3
Studienvoraussetzungen

Zum Studium in dem Bachelorstudiengang ist berechtigt, wer die dafür gemäß § 54 HHG erforderliche Qualifikation (Hochschulzugangsberechtigung) nachweist und nicht nach § 59 HHG an der Immatrikulation gehindert ist.

§ 4
Studienbeginn

Das Studium im Bachelorstudiengang kann zum Sommersemester oder zum Wintersemester begonnen werden.

§ 5
Regelstudienzeit, Modularisierung, Arbeitsaufwand (Leistungspunkte)

(1) Die Regelstudienzeit für den Bachelorstudiengang Physik beträgt einschließlich der Bachelorarbeit 3 Jahre. Ein Teilzeitstudium ist entsprechend den gesetzlichen Vorschriften möglich und muss im Einzelfall mit den zuständen Stellen abgestimmt werden.

(2) Der Fachbereich Physik stellt in Zusammenarbeit mit den anderen beteiligten Fachbereichen auf der Grundlage dieser Ordnung ein Lehrangebot bereit, das den berufsqualifizierenden Abschluss des Studiengangs einschließlich der Anfertigung einer Bachelorarbeit in der Regelstudienzeit von sechs Semestern ermöglicht.

(3) Der Bachelorstudiengang wird gebildet aus Einheiten von Lehrveranstaltungen (Modulen), die zur Vereinfachung des Organisationsschemas in Blöcke zusammengefasst sind.

Die Module des Kernstudiums sind obligatorisch. Darauf aufbauend können die Schwerpunkte Allgemeine Physik, Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik gewählt werden.

(4) Nach den Bestimmungen des European Credit Transfer System (ECTS) werden den Modulen Leistungspunkte (Credit Points, CP) zugeordnet, die dem erforderlichen Arbeitsaufwand entsprechen. 30 CP entsprechen der durchschnittlichen Arbeitsbelastung eines Semesters.

(5) Der Studienumfang im Bachelorstudium beträgt 180 CP, davon gemäß dieser Ordnung im Kernstudium 120 CP,
im Schwerpunkt 48 CP,
in der Bachelorarbeit 12 CP.

§ 6
Studienberatung

(1) Es gelten die Leitsätze zur Organisation von Studienberatung an der Philipps-Universität Marburg. Die Allgemeine Studienberatung wird durch die „Zentrale Allgemeine Studienberatung“ der Philipps-Universität durchgeführt.

(2) Dem oder der Beauftragten für Studienberatung des Fachbereichs Physik obliegen die allgemeine Studieninformation und die Studienfachberatung studienwilliger oder bereits immatrikulierter Personen. Er/Sie ist verantwortlich für die Pflege der universitäts- und fachbereichsspezifischen Informationsdatenbank im Internet.

(3) Der Studienausschuss sorgt für eine regelmäßige Evaluierung der Lehrveranstaltungen, berät über die Ergebnisse und initiiert Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung des Studienangebots. Im Regelfall wird die Fachschaft Physik mit der Evaluierung beauftragt. Sie wird dabei technisch und durch Übername der Kosten durch den Fachbereich Physik unterstützt.

(4) Studienanfängerinnen und –anfänger können an einer Orientierungsveranstaltung teilnehmen, die von der Fachschaft Physik vor Beginn des Semesters durchgeführt wird.

(5) Den Studierenden werden Professorinnen oder Professoren oder Personen nach § 14 HHG als Mentorinnen oder Mentoren zugeordnet. Für die Betreuung der Studierenden durch die Mentorinnen oder Mentoren werden vom Studienausschuss in Zusammenarbeit mit der Fachschaft Empfehlungen entwickelt.

(6) Die Mentorinnen und Mentoren sind Ansprechpartnerinnen oder Ansprechpartner bei im Studium auftretenden Fragen und Problemen und erörtern mit den ihnen zugeordneten Studierenden die Planung und den Erfolg des Studiums. Über die Beratung in einem der ersten beiden Fachsemester ist ein Nachweis zu erbringen.

(7) Studierenden, die im Mittel weniger als die Hälfte der bis zum jeweiligen Fachsemester vorgesehenen CP erfolgreich absolviert haben, wird dringend empfohlen, das Angebot der Studienberatung wahrzunehmen und mit der Mentorin oder dem Mentor zu besprechen, welche Module im folgenden Semester für eine erfolgreiche Weiterführung des Studiums belegt werden sollten.

§ 7
Anrechnung von Studienzeiten und von Studien- und Prüfungsleistungen

(1) Bei der Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen werden die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten

Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaften beachtet.

(2) Einschlägige Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die an einer Universität oder einer gleich gestellten wissenschaftlichen Hochschule erbracht wurden, werden angerechnet.

(3) Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in anderen Studiengängen und an anderen als wissenschaftlichen Hochschulen werden angerechnet, soweit die Gleichwertigkeit festgestellt ist.

(4) Für Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in staatlich anerkannten Fernstudien gelten die Absätze 1 bis 3 entsprechend.

(5) Zuständig für Anrechnungen nach den Absätzen 1 bis 4 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellung der Gleichwertigkeit sind zuständige Fachvertreterinnen oder Fachvertreter zu hören.

(6) Werden Studien- oder Prüfungsleistungen angerechnet, sind die Noten – 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. Eine Kennzeichnung der Anrechnung im Zeugnis ist zulässig.

§ 8
Inhalt, Aufbau und Gliederung des Studiums

(1) Das **Kernstudium** nach § 5 Abs. 5 ist von allen Studierenden des Bachelorstudiengangs unabhängig von der Schwerpunktsetzung zu absolvieren.
Es besteht aus den Modulen der Bereiche

- Einführung in die Physik
- Mathematik
- Experimentalphysik
- Theoretische Physik
- Praktika und
- Präsentation und Kommunikation.

(2) Im zweisemestrigen Block „**Einführung in die Physik**“ mit den Modulen „Mechanik“ und „Elektrizität und Wärme“ wird die Grundlage für das weitere Studium im Fach Physik gelegt. In den Modulen wird Experimentelle Physik als Vorlesungsstoff angeboten und in Übungsgruppen durch Ergänzungen und Lösen von Aufgaben eingeübt und angewandt. Die Module können in beliebiger Reihenfolge studiert werden, so dass Anfängern sowohl im Winter- als auch im Sommersemester ein studierbarer Einstieg in das Physikstudium angeboten wird. In beiden Modulen sind spezielle Übungsgruppen für Erstsemester integriert, um den Übergang von der Schule zur Universität zu erleichtern.

(3) Die **Mathematik** spielt eine zentrale Rolle in der Modellbildung der Physik. Deshalb sind für das erste Studienjahr Module in Mathematik vorgesehen, in denen eine solide Grundlage vermittelt wird. Diese sind „Lineare Algebra I“ (oder Mathematik I) und „Analysis I“ (oder Mathematik II).
Für die Studierenden des Bachelorstudiengangs mit Schwerpunkt Allgemeine Physik werden die Module „Einführung in die Analysis“, „Analysis I“ und „Lineare Algebra I“ empfohlen, da im

Schwerpunkt Allgemeine Physik zwei weitere mathematische Module absolviert werden und so eine breitere mathematische Grundlage gelegt wird.
Für die Studierenden der anderen Schwerpunkte werden die Module „Mathematik I“ und „Mathematik II“ empfohlen.
Alle Studierenden absolvieren ein weiteres frei wählbares Mathematik-Modul, wie zum Beispiel „Numerik“, „Analysis III“, „Differentialgleichungen“, „Funktionentheorie“ oder „Funktionalanalysis“.

(4) Der zweisemestrige Bereich „**Experimentalphysik**“ baut auf dem Block „Einführung in die Physik“ auf und besteht aus den Modulen „Optik und Quantenphänomene“ und „Festkörperphysik“ mit jeweils Vorlesungen und Übungen. Die Module vermitteln Eckpunkte der modernen experimentellen Physik und legen die Basis für die Anwendungen im Fortgeschrittenenpraktikum und in den Schwerpunkten.

(5) Der dreisemestrige Bereich „**Theoretische Physik**“ beginnt im zweiten Fachsemester mit dem Modul „Theoretische Mechanik“. Im dritten und vierten Fachsemester können alternativ die Veranstaltungen „Klassische Feldtheorie und Statistische Physik“ und „Quantenmechanik“ oder „Feldtheorie und Thermodynamik“ und „Quantenphysik und Statistik“ gewählt werden. Für die Studierenden, die den Schwerpunkt Allgemeine Physik wählen, wird dringend die Kombination „Klassische Feldtheorie und Statistische Physik“ und „Quantenmechanik“ empfohlen, da dadurch das Verständnis der in Abs. 7 vorgesehenen experimentellen Vorlesungen und auch der im entsprechenden Masterstudiengang vorgesehenen weiteren Theoriemodule erleichtert wird. Für die Studierenden mit den anderen drei Schwerpunkten wird die Alternative „Feldtheorie und Thermodynamik“ und „Quantenphysik und Statistik“ empfohlen, in der die Basiskonzepte der Theoretischen Physik vorgestellt und geübt werden.

(6) Der Bereich **Praktika** besteht aus dem Grundpraktikum sowie dem Fortgeschrittenenpraktikum (Basis und Vertiefung). Die Versuche werden in der Regel jeweils von zwei Studierenden gemeinsam durchgeführt. Zu jedem Versuch wird ein Messprotokoll mit Ausarbeitung angefertigt. Im Grundpraktikum sollen die Studierenden bei der Durchführung von Versuchen physikalisches Wissen aus den Vorlesungen anwenden und so an experimentelles Arbeiten herangeführt werden. In ihnen werden am Beispiel ausgewählter Themen der Aufbau von Messanordnungen, das Beobachten und Bewerten geübt. Dabei werden die Grundlagen der graphischen Auswertung von Messreihen, der Fehlerbetrachtung und die ordnungsgemäße Führung eines Protokolls vermittelt. Das Grundpraktikum kann als Blockpraktikum in der vorlesungsfreien Zeit bzw. an festen Wochentagen während des laufenden Semesters angeboten werden.
Im Fortgeschrittenenpraktikum werden die Studierenden an die selbständige Arbeit im Forschungslabor herangeführt. Die Versuche sind den einzelnen Arbeitsgebieten der am Fachbereich vertretenen Arbeitsgruppen zugeordnet. Das Fortgeschrittenenpraktikum bietet ein Spektrum von Versuchen aus der Atom-, Kern-, Festkörper- und Biophysik an. Im Rahmen des Fortgeschrittenenpraktikums gibt es auch die Möglichkeit einen Projektversuch durchzuführen, in dem schon vor der Bachelorarbeit etwas eigenständiger wissenschaftlich gearbeitet werden kann.
In den Praktika werden die Studierenden angehalten, durch Handouts und Vorträge die Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse zu üben. Die im Praktikum erbrachten Leistungen zum Erwerb von Schlüsselqualifikationen im Bereich der Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit gehen mit 3 CP in das Modul Präsentation und Kommunikation ein.

(7) Im **Schwerpunkt Allgemeine Physik** werden in Experimentalphysik, Mathematik und im Wahlfach fortgeschrittene Themen angesprochen.

Experimentalphysik umfasst die Module „Atom- und Molekülphysik“, „Kern-Teilchen- und Astrophysik“ und ein Vertiefungs-Fortgeschrittenenpraktikum, in dem selbständig Versuche durchgeführt werden, die den im Fachbereich vertretenen Arbeitsgruppen zugeordnet sind.
In Mathematik ist zusätzlich das Modul „Analysis II“ zu absolvieren.
Im Wahlfach werden Module mit insgesamt 12 CP aus den Fächern Chemie, Informatik oder Biologie empfohlen. Zugelassen sind alternativ auch Module aus jedem anderen naturwissenschaftlichen Fach. Über die Zulassung weiterer Fächer entscheidet der Prüfungsausschuss.

(8) Der **Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften** besteht aus Modulen in Chemie und in den Physikalischen Grundlagen der Materialwissenschaften.
In Chemie ist das Basismodul Chemie zu absolvieren, welches aus einer Grundvorlesung, einer Übung und einem Chemischen Grundpraktikum besteht. In den Physikalischen Grundlagen der Materialwissenschaften können drei der vier Module „Methoden der Materialwissenschaften“, „Halbleiterphysik und Halbleiterbauelemente“, „Oberflächenphysik“, „Molekulare Materialien und elektronische Bauteile“ gewählt werden. In einem materialwissenschaftlichen Praktikum werden Kenntnisse zu modernen Herstellungsverfahren und Verfahren zur Charakterisierung von Materialien erworben.

(9) Der **Schwerpunkt Physik mit Biologie** besteht aus Modulen in Experimentalphysik, Mathematik, Biologie und Chemie. In Physik ist das Modul „Atom- und Molekülphysik” und in Chemie das Modul „Chemie und Biochemie“ zu absolvieren. Die Inhalte im Schwerpunkt Biologie orientieren sich am Studiengang Biology (B.Sc.), in dem in fünf biologischen Kernmodulen ein Überblick über die Biologie angeboten wird. Für den Schwerpunkt Physik mit Biologie werden drei dieser fünf biologischen Kernmodule gefordert. Empfohlen werden die Kernmodule „Genetik und Mikrobiologie“, „Anatomie und Physiologie der Tiere“ sowie „Zell- und Entwicklungsbiologie“.

(10) Der **Schwerpunkt Physik mit Informatik** besteht aus den beiden grundlegenden Modulen in Praktischer Informatik, einer Vertiefung, den beiden Modulen der Computational Physics und dem Computational Physics Project. In Praktischer Informatik werden Grundkenntnisse der Programmierung und Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen vermittelt. Die Anwendung erfolgt in Angewandter Informatik und in der Computational Physics. Die Vertiefung besteht aus zwei Modulen, die aus dem Angebot der Informatik, der Numerischen Mathematik oder der Physik gewählt werden können.

(11) Von allen Studierenden des Bachelorstudiengangs sind unabhängig von der Schwerpunktsetzung die Module „Präsentation und Kommunikation“ und „Bachelorarbeit“ zu absolvieren.

(12) Im Rahmen des Moduls „Präsentation und Kommunikation“ wird in den Praktika Kommunikationsfähigkeit, Vortragstechnik und Medienkompetenz von den Studierenden geübt und das Erlernen dieser Fertigkeiten besonders gefördert. Die erlernten Präsentations- und Kommunikationsfähigkeiten sollen durch die Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit in einem öffentlichen Vortrag nachgewiesen werden. Diese ist öffentlich für alle Mitglieder des Fachbereichs und kann auch in englischer Sprache erfolgen.

(13) Eine Übersicht über den Studienaufbau und die Regelstudienpläne für Studienanfängerinnen und –anfänger im Winter- und Sommersemester befindet sich in den Anhängen I und II. Die Beschreibungen der Module des Kernstudiums und der Schwerpunkte sind in einem Modulhandbuch zusammengefasst, welches Bestandteil dieser Ordnung ist.

§ 9
Lehr- und Lernformen

(1) Vorlesungen dienen zur systematischen Vermittlung eines thematisch zusammenhängenden Stoffgebietes unter besonderer Berücksichtigung von Querbezügen, Trends und Eigenschaftsbeziehungen, die über das Lehrbuchwissen hinausgehen. In der Regel wird eine Vorlesung durch eine Übung oder ein Seminar begleitet.

(2) Übungen bieten den Studierenden Gelegenheit, den Grad ihrer Erfassung eines Themengebietes zu kontrollieren. Sie dienen auch zur Klausurvorbereitung. In der Regel werden Übungsaufgaben in Heimarbeit bearbeitet und die richtigen Lösungen nachfolgend in einer Übungsstunde besprochen.

(3) Seminare dienen der Festigung des Vorlesungsstoffes, wobei insbesondere auf Fragen der Studierenden eingegangen wird.

(4) Praktika nehmen einen besonderen Stellenwert in der Physikausbildung ein. In Praktika wird das in Vorlesungen und Seminaren erlernte Wissen durch selbständiges Experimentieren anhand ausgewählter Versuche vertieft. Wesentliche Elemente des Praktikums sind das Experiment und dessen sorgfältige Durchführung, Beobachtung und Auswertung in einem schriftlichen Protokoll.

(5) Ergänzt werden diese klassischen Formen der Lehre durch Projektarbeiten, Vortragsübungen und das Selbststudium.

§ 10
Prüfungen

(1) Die Veranstalterinnen und Veranstalter geben zu Beginn einer Lehrveranstaltung entsprechend den Vorgaben der jeweiligen Modulbeschreibungen die für das erfolgreiche Absolvieren des Moduls erforderlichen Leistungen und Prüfungen bekannt. Die Leistungen können sein:

- Vorträge oder mündliche Berichte,
- Protokolle oder schriftliche Ausarbeitungen,
- Bearbeiten von Hausarbeiten.

Prüfungen können mündlich oder schriftlich (Klausur) abgelegt werden. In Klausuren können die Ausarbeitung von schriftlichen Aufgaben oder die verschriftlichte Bearbeitung von selbst oder im Vorlesungsstil durchgeführten Experimenten verlangt werden. Mischformen sind möglich. Bei einem Seminarvortrag ersetzt der Vortrag die mündliche oder die schriftliche Prüfung.

(2) Modulprüfungen sind binnen einer Woche nach Ende der Vorlesungszeit anzubieten. Für Studierende, die eine Modulprüfung nicht bestanden haben, ist eine Wiederholungsprüfung vorzusehen.
Für weitere Wiederholungsprüfungen ist ein erneuter Besuch der Lehrveranstaltung erforderlich.

Die Wiederholungsprüfung findet frühestens vier Wochen nach der Bekanntgabe der Ergebnisse der nicht bestandenen Prüfung und spätestens in der ersten Vorlesungswoche des folgenden Semesters statt.
Bei gegenseitigem Einverständnis zwischen Dozentinnen bzw. Dozenten und Studierenden kann von den Fristen für die Modulprüfung und/oder Wiederholungsprüfung abgewichen werden.

Der Anspruch auf die Wiederholung von Prüfungen richtet sich nach § 18.
Die Bearbeitungszeit in der schriftlichen Prüfung darf auf höchstens 180 min angesetzt werden.
Das Bewertungsverfahren der schriftlichen Prüfungen soll vier Wochen nicht überschreiten.

(3) Mündliche Prüfungen sollen in der Regel 20 bis 30 Minuten dauern. Die Prüfungen finden in Anwesenheit einer sachkundigen Beisitzerin oder eines sachkundigen Beisitzers statt. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Vor der Festsetzung der Note gemäß § 16 Abs. 2 wird die Beisitzerin oder der Beisitzer gehört. Das Ergebnis der Prüfung ist der Kandidatin oder dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben.

(4) Studierende desselben Studiengangs sind berechtigt, bei mündlichen Prüfungen nach Maßgabe der vorhandenen Plätze zuzuhören. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses. Die Kandidatin oder der Kandidat kann begründeten Einspruch gegen die Zulassung von Zuhörerinnen und Zuhörern erheben.

(5) Im Falle von Verhinderung gilt § 15.

(6) Soweit die Bachelorordnung die Möglichkeit einräumt, an Modulen teilzunehmen, die in der Anlage nicht genauer spezifiziert sind, so findet abweichend von der hier vorliegenden Ordnung die Studien- und Prüfungsordnung Anwendung, in deren Rahmen das entsprechende Modul angeboten wird.

§ 11
Bachelorarbeit

(1) Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung einzuarbeiten, die erlernten physikalischen Methoden anzuwenden und die Ergebnisse in verständlicher Form darzustellen.

(2) Die Bachelorarbeit kann wahlweise in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs Physik oder entsprechend der Schwerpunktsetzung auch in anderen naturwissenschaftlichen Fachbereichen, der Medizin und außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder der Industrie absolviert werden, sofern physikalische Methoden in erheblichem Umfang zur Anwendung kommen. Sie kann auch in der Form eines selbst konzipierten Projektes durchgeführt werden.

(3) Die Bachelorarbeit muss von einer Professorin oder einem Professor oder einer Person nach § 18 Abs. 2 HHG des Fachbereichs Physik betreut werden, deren oder dessen Einverständnis vor Beginn der Arbeit eingeholt werden muss.

(4) Die Kandidatin oder der Kandidat hat keinen Anspruch auf die Anfertigung der Bachelorarbeit in einer bestimmten Arbeitsgruppe. Auf Antrag sorgt die Vorsitzende oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass eine Kandidatin oder ein Kandidat die Bachelorarbeit in einer Arbeitsgruppe absolvieren kann.

(5) Zur Bachelorarbeit kann nur zugelassen werden, wer mindestens
135 CP aus den Modulen des Bachelorstudiengangs mit der gewählten Schwerpunktsetzung erworben hat.

(6) Die Bachelorarbeit besteht aus einer Bearbeitungsphase und der schriftlichen Ausarbeitung.

(7) Der Beginn der Bachelorarbeit ist von der Betreuerin oder dem Betreuer dem Prüfungsausschuss schriftlich anzuzeigen. Die Zeit bis zur Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung beträgt zwölf Wochen; darin sind acht Wochen Bearbeitungsphase enthalten. In begründeten Ausnahmefällen kann die Frist um höchstens vier Wochen verlängert werden. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten zwei Wochen der Bearbeitungszeit

zurückgegeben werden. Mit der Ausgabe eines neuen Themas beginnt die vorgesehene Bearbeitungszeit erneut.

(8) Die schriftliche Ausarbeitung kann auch in englischer Sprache abgefasst werden.

(9) Bei der Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung hat die Kandidatin oder der Kandidat schriftlich zu versichern, dass die Ausarbeitung selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden.

(10) Die Bachelorarbeit ist fristgemäß bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses in vier schriftlichen Exemplaren und auf einem digitalen Speichermedium abzugeben. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Bachelorarbeit nicht fristgemäß abgegeben, gilt das Modul Bachelorarbeit als mit „nicht bestanden“ bewertet.

(11) Die Bachelorarbeit ist von der Betreuerin oder dem Betreuer und einer zweiten Prüferin oder einem zweiten Prüfer spätestens vier Wochen nach Abgabe begründet zu bewerten. Bei übereinstimmender Bewertung kann ein gemeinsames Gutachten erstellt werden. Wird die Bachelorarbeit durch beide Prüfer bzw. Prüferinnen übereinstimmend bewertet, so ist dies die Note der Bachelorarbeit. Sind beide Bewertungen mindestens „ausreichend“ und weichen sie um nicht mehr als vier Bewertungspunkte voneinander ab, wird die Note aus dem arithmetischen Mittel der Beurteilungen gemäß § 16 gebildet. Bewertet nur eine oder einer der Prüferinnen und Prüfer die Arbeit mit „nicht ausreichend“ oder weichen die Noten um mehr als vier Bewertungspunkte voneinander ab, so bestellt die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses eine dritte Prüferin oder einen dritten Prüfer. Die Note der Bachelorarbeit entspricht dem Median der drei Noten. Wird die schriftliche Arbeit mit „nicht bestanden“ bewertet, ist das Modul „Bachelorarbeit“ nicht bestanden.

(12) Eine nicht bestandene oder als „nicht bestanden“ gewertete Bachelorarbeit kann mit einer anderen Problemstellung einmal wiederholt werden. Im Falle der Wiederholung sollte eine andere Person Betreuerin oder Betreuer (§ 6 Abs. 3 und 4) der Bachelorarbeit sein. Eine zweite Wiederholung ist ausgeschlossen.

§ 12
Prüfungsausschuss

(1) Für Entscheidungen in Prüfungsangelegenheiten des Bachelor- und des Masterstudiengangs ist ein gemeinsamer Prüfungsausschuss zuständig. Dem Prüfungsausschuss obliegen die Organisation der Prüfungen sowie die ihm in dieser Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben. Er achtet darauf, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden, und achtet insbesondere darauf, dass die Prüfungsanforderungen angemessen und vergleichbar sind. Gegebenenfalls ergreift er Maßnahmen, um dieses sicher zu stellen. Er berichtet regelmäßig dem Fachbereichsrat über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten sowie über die Verteilung der Fach- und Gesamtnoten und gibt gegebenenfalls Anregungen für Reformen der Studien- und Prüfungsordnungen.

(2) Der Prüfungssausschuss besteht aus sieben Mitgliedern, davon vier Professorinnen und Professoren, einer wissenschaftliche Mitarbeiterin oder einem wissenschaftlichen Mitarbeiter des Fachbereichs Physik und zwei Studierenden, die das Studienprogramm der ersten zwei Fachsemester eines Physik bezogenen Studienganges absolviert haben sollen. Mindestens einer der Studierenden sollte im Bachelor-Studiengang eingeschrieben sein. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden auf Vorschlag der jeweiligen Gruppen vom Fachbereichsrat gewählt. Die Amtszeit beträgt zwei Jahre, die der studentischen Mitglieder ein Jahr.

(3) Der Prüfungsausschuss beschließt mit der Mehrheit der anwesenden Mitglieder. Die Beschlussfähigkeit ist bei Anwesenheit von vier Mitgliedern erreicht.

(4) Der Prüfungsausschuss wählt aus dem Kreis seiner Mitglieder die Vorsitzende oder den Vorsitzenden und seine Stellvertreterin oder seinen Stellvertreter; beide müssen Professorinnen oder Professoren sein. Die oder der Vorsitzende führt die laufenden Geschäfte und lädt zu den Sitzungen des Prüfungsausschusses ein. Der Ausschuss kann der oder dem Vorsitzenden weitere Aufgaben übertragen. Bei Einspruch gegen die Entscheidungen der oder des Vorsitzenden entscheidet der Prüfungsausschuss.

(5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und die sie vertretenden Personen unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

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

§ 13
Prüfer und Prüferinnen, Beisitzer und Beisitzerinnen

(1) In der Regel wird die zu einem Modul gehörende Prüfung von der Veranstalterin oder dem Veranstalter des Moduls abgenommen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Prüfungsanforderungen angemessen und vergleichbar sind. Bei Abweichungen und in anderen Fällen bestellt der Prüfungsausschuss die Prüferinnen oder Prüfer. Die Bestellung von Beisitzerinnen und Beisitzern kann vom Prüfungsausschuss den Prüfenden übertragen werden. Zu Prüfern und Prüferinnen dürfen nur Professoren oder Professorinnen oder andere nach § 18 Abs. 2 HHG prüfungsberechtigte Personen bestellt werden.

(2) Werden Module von mehreren Fächern angeboten, erfolgt die Einsetzung der Prüfer und Prüferinnen und Beisitzer und Beisitzerinnen durch übereinstimmenden Beschluss aller zuständigen Prüfungsausschüsse. Wird ein Modul von einem Fach angeboten, setzt der zuständige Prüfungsausschuss die Prüfer und Prüferinnen und die Beisitzer und Beisitzerinnen ein.

(3) Die Namen der Prüfer und Prüferinnen werden den Studierenden in geeigneter Form öffentlich bekannt gegeben.

(4) Findet eine mündliche Einzelprüfung statt, ist sie von einem Prüfer oder einer Prüferin mit einem Beisitzer oder einer Beisitzerin durchzuführen. Andere mündliche Prüfungen können ohne Beisitzer oder Beisitzerin durchgeführt werden (z.B. Referat). Der Beisitzer oder die Beisitzerin führt in der Regel das Protokoll. Er oder sie ist vor der Bewertung zu hören. Zum Beisitzer oder zur Beisitzerin von Modulprüfungen und Teilmodulprüfungen in Bachelorstudiengängen darf nur bestellt werden, wer die Bachelorprüfung im entsprechenden Studiengang oder eine vergleichbare mindestens gleichwertige Prüfung bereits erfolgreich abgelegt hat.

(5) Die für das Modul bestellten Prüfer und Prüferinnen, Beisitzer und Beisitzerinnen sind gemeinsam mit dem Prüfungsausschuss und dem Studienausschuss für die Qualitätskontrolle und -sicherung des Moduls zuständig.

§ 14
Anmeldung und Fristen für Prüfungen

(1) Modulprüfungen und Teilmodulprüfungen finden im Rahmen der jeweiligen Modulveranstaltung oder im unmittelbaren Anschluss daran statt. (Siehe auch § 10 (2).)

(2) An Prüfungen darf teilnehmen, wer an der Philipps-Universität für einen Studiengang eingeschrieben ist, wer die Zulassungsvoraussetzungen, die die Prüfungs- und Studienordnung des jeweiligen Studienganges für das Modul festlegt, erfüllt, und wer den Prüfungsanspruch in dem Studiengang, für den er oder sie eingeschrieben ist, nicht verloren hat.

§ 15
Studien- und Prüfungsleistungen bei Krankheit und Behinderungen sowie bei familiären Belastungen

(1) Macht ein Kandidat oder eine Kandidatin durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass er oder sie wegen Krankheit oder Behinderung nicht in der Lage ist, die Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, hat der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses dem Kandidaten oder der Kandidatin zu gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form oder in einer verlängerten Prüfungszeit zu erbringen. Entsprechendes gilt für Studienleistungen.

(2) Soweit die Einhaltung von Fristen für die erstmalige Meldung zu Prüfungen, die Wiederholung von Prüfungen, die Gründe für das Versäumnis von Prüfungen und die Einhaltung von Bearbeitungszeiten für Prüfungsarbeiten betroffen sind, findet eine Fristverlängerung außer für den in Abs. 1 genannten Personenkreis auch für Studierende statt, die mit der notwendigen alleinigen Betreuung eines oder einer nahen Angehörigen betraut sind. Nahe Angehörige sind Kinder, Eltern, Großeltern, Ehe- und Lebenspartner sowie -partnerinnen. Gleiches gilt für den Personenkreis nach § 3 und § 6 Mutterschutzgesetz.

§ 16
Bewertung der Prüfungsleistungen

(1) Die Bewertungen für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfern und Prüferinnen festgesetzt.

(2) Es wird ein Bewertungssystem verwendet, das Bewertungspunkte mit Noten verknüpft. Die Verknüpfung ergibt sich aus folgender Tabelle:

Note	Definition	Punkte
sehr gut (1)	eine hervorragende Leistung	15, 14, 13
gut (2)	eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt	12, 11, 10
befriedigend (3)	eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht	9 ,8, 7
ausreichend (4)	eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt	6, 5
nicht ausreichend (5)	eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt	4, 3, 2, 1

(3) Die Prüfungsleistungen sind unter Anwendung der Punktezahlen von 1 bis 15 zu bewerten. In besonders begründeten Ausnahmefällen (z.B. Praktika) können Prüfungsleistungen abweichend

von Abs. 2 mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet werden. Bewertungen für zusammengesetzte Prüfungen errechnen sich in der Regel aus den mit Leistungspunkten gewichteten Teilleistungen. Bei der Mittelwertbildung erhaltene Punktewerte werden ggf. bis auf eine Dezimalstelle gerundet. Den sich so ergebenden gemittelten Punktezahlen können Noten zugeordnet werden.

(4) Eine Modulprüfung ist bestanden, wenn mindestens **5** Punkte erreicht worden sind. Besteht die Modulprüfung aus Teilprüfungen, kann vorgesehen werden, dass ein Notenausgleich zwischen den Teilprüfungen möglich ist.

(5) Für die Berechnung der Gesamtnote wird eine Gruppe von Bewertungsmodulen ausgewählt. Die Bewertungsmodule umfassen mindestens:

- drei der vier Module „Mechanik“, „Elektrizitätslehre und Wärme“, „Optik und Quantenmechanik“ und „Festkörperphysik“
- die beiden Module „Grundpraktikum“ und „Basis- Fortgeschrittenenpraktikum“
- zwei der drei Module „Theoretische Mechanik“, „Klassische Feldtheorie und Statistische Physik“ bzw. „Feldtheorie und Thermodynamik“ und „Quantentheorie“ bzw. „Quantenmechanik und Statistik“
- das Abschlussmodul, bestehend aus der Bachelorarbeit und deren mündlichen Präsentation
- zwei der Module aus der Mathematik
- Module im Umfang von mindestens 30 CP aus den Wahlmodulen

Darüber hinaus können weitere zum Erreichen des Bachelorabschlusses erforderliche Module in die Gruppe der Bewertungsmodule aufgenommen werden. Die Auswahl wird im Einvernehmen mit dem Studenten oder der Studentin von der oder dem Prüfungsausschussvorsitzenden vorgenommen.
Für die Berechnung der Gesamtnote wird der nach Leistungspunkten gewichtete Durchschnitt der ausgewählten Bewertungsmodule gebildet. Die Gesamtnote ist in Worten auszudrücken; dahinter sind in Klammern die aus den Bewertungspunkten errechneten Notenpunkte ohne Rundung bis zur ersten Dezimale einschließlich aufzuführen.

(6) Modulprüfungsbewertungen und die Gesamtbewertung werden in das relative Notensystem des *Europäischen Systems zur Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen/European Credit Transfer System (ECTS)* umgesetzt. Für die Erstellung von Datenabschriften *(transcripts of record)* und für die Darstellung der Gesamtnote im *Diploma Supplement* gemäß Anhang 3 werden die Bewertungspunktezahlen und Noten auch als relative ECTS-Noten dargestellt. Dabei wird in prozentualen Anteilen der Rang unter Prüfungsteilnehmern und -teilnehmerinnen von Vergleichsgruppen angegeben, die die jeweilige Prüfung bestanden haben. Dabei ist die Note
A = die Note, die die besten 10 % derjenigen erzielen, die 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
FX = „nicht bestanden; es sind Verbesserungen erforderlich, bevor die Leistungen anerkannt werden”
F = „nicht bestanden; es sind erhebliche Verbesserungen erforderlich“

Damit tragfähige Aussagen über die prozentuale Verteilung möglich werden, sollte die Bezugsgruppe eine Mindestgröße umfassen und unter Auslassung des aktuellen Jahrgangs die vorhergehenden drei bis fünf Jahrgänge erfassen. Solange sich entsprechende Datenbanken noch im Aufbau befinden, sollen pragmatische Lösungen gefunden werden.

§ 17
Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

(1) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „nicht bestanden“ bewertet, wenn die Kandidatin oder der Kandidat ohne triftige Gründe zu einem Prüfungstermin nicht erscheint oder wenn sie oder er nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt. Gleiches gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.

(2) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin oder des Kandidaten kann die Vorlage eines ärztlichen Attestes verlangt werden. In Zweifelsfällen kann ein amtsärztliches Attest verlangt werden. Werden die Gründe anerkannt, wird ein neuer Termin anberaumt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind in diesem Fall anzurechnen.

(3) Versucht die Kandidatin oder der Kandidat, das Ergebnis ihrer oder seiner Prüfungsleistung durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht bestanden“ bewertet. Eine Kandidatin oder ein Kandidat, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf einer Prüfung stört, kann von der jeweiligen Prüferin, dem jeweiligen Prüfer oder der aufsichtsführenden Person von der Fortsetzung der Prüfungsleistungen ausgeschlossen werden; in diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht bestanden“ bewertet. In schwerwiegenden Fällen kann der Prüfungsausschuss die Kandidatin oder den Kandidaten von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen ausschließen.

(4) Die Kandidatin oder der Kandidat kann innerhalb von vier Wochen verlangen, dass die Entscheidung nach Abs. 3 Satz 1 und 2 vom Prüfungsausschuss überprüft wird.

(5) Hat die Kandidatin oder der Kandidat bei einer Prüfung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach der Prüfung bekannt, so kann der Prüfungsausschuss nachträglich diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Kandidatin oder der Kandidat getäuscht hat, für nicht bestanden erklären.

(6) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass die Kandidatin oder der Kandidat hierüber täuschen wollte und wird diese Tatsache erst nach der Zulassung zur Prüfung bekannt, so wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Kandidatin oder der Kandidat die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, so entscheidet der Prüfungsausschuss über die Rechtsfolgen.

(7) Der Kandidatin oder dem Kandidaten ist vor einer Entscheidung Gelegenheit zur Äußerung zu geben.

(8) Unrichtige Bescheinigungen sind einzuziehen und gegebenenfalls neu zu erteilen. Eine Entscheidung nach Abs. 5 und Abs. 6, Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren ab dem Datum des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.

(9) Ist die Bachelorprüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, ist der Bachelorgrad abzuerkennen, und das Zeugnis sowie die Bachelorurkunde sind für ungültig zu erklären und einzuziehen.

§ 18
Wiederholung von Prüfungen

(1) Die Wiederholung bestandener Modulprüfungen oder Teilmodulprüfungen ist nicht zulässig.

(2) Nicht bestandene Modulprüfungen können wiederholt werden solange das Punkteguthaben aus § 19 noch nicht erschöpft ist. Besteht ein Modul aus Teilmodulprüfungen, so können diese wiederholt werden, wenn sie nicht bestanden wurden und dadurch das Modul noch nicht bestanden ist. Jedem oder jeder Studierenden wird hierfür ein Punktekonto in Höhe von 180 Leistungspunkten eingerichtet. Vom Punktekonto werden Punkte in der Anzahl der dem Modul bzw. dem Teilmodul zugewiesenen Leistungspunkte abgezogen, sobald die zugehörige Prüfung oder Wiederholungsprüfung nicht bestanden wurde.

(3) Studierende, die ihren Studienort wechseln, können sich von der oder dem Prüfungsausschussvorsitzenden im Benehmen mit den Modulverantwortlichen die bereits absolvierten Module gem. § 7 anrechnen lassen. Sie erhalten ein Punktekonto in Höhe der noch bis zum Bachelorgrad zu erbringenden CP.

(4) Von der Regelung nach Abs. 2 ausgenommen ist die Bachelorarbeit; deren Wiederholbarkeit regelt § 11 Abs. 12.

(5) Weichen die Bestimmungen zur Wiederholung von Prüfungen bei Modulen gemäß § 10 Abs. 2 von den Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung der oder des Studierenden ab, so gilt entsprechend die Studien- und Prüfungsordnung desjenigen Studienganges, in dessen Rahmen die Module angeboten werden.

§ 19
Endgültiges Nicht-Bestehen der Bachelorprüfung und Verlust des Prüfungsanspruches

(1) Der Prüfungsanspruch in dem Studiengang, für den der oder die Studierende eingeschrieben ist, geht endgültig verloren, sobald das Punktekonto gemäß § 18 Abs. 2 negativ geworden ist. Dies gilt nicht, wenn im selben Prüfungszeitraum die Voraussetzungen für das Bestehen der Bachelorprüfung dadurch erbracht werden, dass der oder die Studierende sich einer größeren Anzahl an Wahlpflichtprüfungen unterzogen hat, als für das Bestehen der Bachelorprüfung erforderlich ist.

(2) Die Bachelorprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn die Bachelorarbeit im zweiten Versuch gemäß § 11 Abs. 12 nicht bestanden ist oder als nicht bestanden gilt. Über das endgültige Nicht-Bestehen (Verlust des Prüfungsanspruchs) wird ein Bescheid erteilt, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.

§ 20
Freiversuch

Ein Freiversuch ist nicht vorgesehen.

§ 21
Verleihung des Bachelorgrades

Auf Grund der bestandenen Bachelorprüfung wird der akademische Grad „Bachelor of Science (BSc)“ verliehen. Der gewählte Schwerpunkt

- Allgemeine Physik
- Physik mit Materialwissenschaften,
- Physik mit Biologie,
- Physik mit Informatik

wird durch Zusätze auf dem Zeugnis, der Urkunde und dem Diploma Supplement spezifiziert.

§ 22
Einsicht in die Prüfungsakte und Prüfungsdokumentation

(1) Dem Kandidaten oder der Kandidatin wird auf schriftlichen Antrag Einsicht in die Dokumentation absolvierter Prüfungen gewährt.

(2) Nach Abschluss einer Prüfung wird dem Kandidaten oder der Kandidatin auf schriftlichen Antrag Einsicht in seine oder ihre schriftlichen Prüfungsarbeiten, die darauf bezogenen Gutachten der Prüfer oder Prüferinnen und in die Prüfungsprotokolle gewährt.

(3) Der Antrag auf Einsicht in die Prüfungsprotokolle oder Prüfungsarbeiten ist bei dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Dieser oder diese bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme. Einsicht ist innerhalb von vier Wochen nach Antragstellung zu gewähren.

§ 23
Zeugnis, Urkunde, *Diploma Supplement*

(1) Über die bestandene Bachelor- oder Masterprüfung erhält der Kandidat oder die Kandidatin innerhalb von vier Wochen ein Zeugnis, das das Thema und die Note der Bachelorarbeit, die Gesamtnote und die in den Bewertungsmodulen erzielten Noten enthält. Die Module sind nach Studienabschnitten, Pflicht- und Wahlpflichtbereichen des Studiums geordnet im Zeugnis auszuweisen. Die Gesamtnote ist in Worten gemäß § 16 Abs. 5 auszudrücken; dahinter sind in Klammern die Gesamtnotenpunkte bis zur ersten Dezimalstelle einschließlich aufzuführen. Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht worden ist. Es ist von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.

(2) Gleichzeitig mit dem Zeugnis erhält die Kandidatin oder der Kandidat die Urkunde über die Verleihung des Abschlussgrades mit dem Datum des Zeugnisses. Die Urkunde wird vom Dekan oder der Dekanin und von dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel der Hochschule versehen.

(3) Der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses stellt dem Kandidaten oder der Kandidatin ein *Diploma Supplement* entsprechend dem "*Diploma Supplement Modell*" von *Europäischer Union/Europarat/UNESCO* sowie (neben dem deutschsprachigen Zeugnis gemäß Absatz 1 und der deutschsprachigen Urkunde gemäß Absatz 2) je eine englischsprachige Übersetzung der Urkunde und des Zeugnisses aus. Das *Diploma Supplement* und die englischsprachigen Übersetzungen werden von dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet, und tragen das Datum des Zeugnisses.

(4) Dem Kandidaten oder der Kandidatin werden vor Aushändigung des Zeugnisses auf Antrag Bescheinigungen über bestandene Prüfungen in Form von Datenabschriften (*transcripts of records)* nach dem Standard des *ECTS* ausgestellt.

§ 24
Geltungsdauer

(1) Diese Studien- und Prüfungsordnung gilt für alle Studierenden, die ihr Studium im Bachelorstudiengang „Physik“ an der Philipps-Universität Marburg ab Wintersemester 2009/10, spätestens jedoch zum Sommersemester 2017 aufgenommen haben werden.

(2) Studierende können einen Wechsel aus einer bestehenden Prüfungsordnung beantragen. Dabei werden sie nach § 7 und § 18 (3) behandelt wie Studienbewerberinnen bzw.

Studienbewerber, die von einer anderen Universität nach Marburg wechseln. Der Wechsel kann nicht rückgängig gemacht werden.

§ 25
In-Kraft-Treten

Die Ordnung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen der Philipps-Universität Marburg in Kraft.

Marburg, 24.6.2010

gez.

Prof. Dr. Wolfram Heimbrodt
Prodekan des Fachbereichs Physik
der Philipps-Universität Marburg

In Kraft getreten am: 25.06.2010

Anhang Nr. 1: Übersicht über den Studienaufbau

Blöcke und Module des Kernstudiums

Einführung in die Physik	**SWS**	**CP**
Mechanik	4+4	12
Elektrizität und Wärme	4+2	9
Reihenfolge der beiden Module ist beliebig studierbar für SS- und WS-Anfänger **Summe**		**21**

Experimentalphysik	**SWS**	**CP**
Optik und Quantenphänomene	4+2	9
Festkörperphysik	4+2	9
Summe		**18**

Theoretische Physik empfohlen für den Schwerpunkt **Allgemeine Physik**	SWS	CP	**Theoretische Physik** empfohlen für die Schwerpunkte Physik mit **Materialwissenschaften Biologie** oder **Informatik**	SWS	CP
Klassische Mechanik	5+2	9	Klassische Mechanik	5+2	9
Klassische Feldtheorie u. Statistische Physik	5+2	9	Feldtheorie und Thermodynamik	4+2	9
Quantenmechanik	4+2	9	Quantenphysik und Statistik	4+2	9
Summe		**27**	**Summe**		**27**

Praktika	SWS	CP
Grundpraktikum	7,5	12
Basis-Fortgeschrittenenpraktikum	6	9
Präsentation und Kommunikation		**3**
Summe		**24**

Mathematik empfohlen für den Schwerpunkt **Allgemeine Physik**	SWS	CP	**Mathematik** empfohlen für die Schwerpunkte Physik mit **Materialwissenschaften Biologie** oder **Informatik**	SWS	CP
Lineare Algebra I	6+2	11	Mathematik I (Lin. Algebra)	4+2	9
Analysis I	4+2	8	Mathematik II (Analysis)	4+2	9
Weiterführendes Modul in Mathematik	4+2	9	Weiterführendes Modul in Mathematik	4+2	9
Summe		**28**	**Summe**		**27**

für alle Schwerpunkte

Abschlussmodul	CP
Bachelorarbeit	12
Präsentation der Bachelorarbeit	3
Summe	**15**

Wahlmodule

für den Schwerpunkt Allgemeine Physik

Experimentalphysik	SWS	CP
Atom- und Molekülphysik	4+2	9
Kern-, Teilchen- und Astrophysik	4+2	9
Vertiefungs-Fortgeschrittenenpraktikum	6	9

Mathematik	SWS	CP
Analysis II	4+2	8

Wahlfach	CP
Wahlfach (Chemie, Informatik, oder ein anderes naturwissenschaftliches Fach)	12
Summe	**47**

für den Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften

Chemie	CP
Basismodul Chemie	12

Grundlagen der Materialwissenschaften		SWS	CP
Atom und Molekülphysik		4+2	9
Halbleiterphysik und Halbleiterbauelemente	zu absolvieren sind drei aus diesen vier Modulen	2+2	6
Oberflächenphysik		2+2	6
Methoden der Materialwissenschaften		2+2	6
Molekulare Materialien und elektronische Bauelemente		2+2	6
Materialwissenschaftliches Praktikum		6	9
Summe			**48**

für den Schwerpunkt Physik mit Biologie

Physik	SWS	CP
Atom- und Molekülphysik	4+2	9

Chemie	CP
Chemie und Biochemie	12

Biologie		CP
Genetik und Mikrobiologie *	zu absolvieren sind drei aus diesen fünf Modulen, * = empfohlen	9
Anatomie und Physiologie der Tiere *		9
Zell- und Entwicklungsbiologie *		9
Einführung in die Organismische Biologie		9
Bau- und Funktion der Pflanzen		9
Summe		**48**

für den Schwerpunkt Physik mit Informatik

Informatik	SWS	CP
Praktische Informatik I	4+2	6
Praktische Informatik II	4+2	6

Vertiefung		CP
Technische Informatik I	zu absolvieren sind zwei Module aus der Informatik oder Numerischen Mathematik	9
Technische Informatik II		9
Praktische Informatik III		9
Theoretische Informatik		9
Logik		9
Diskrete Mathematik		9

Angewandte Informatik	SWS	CP
Computational Physics I	2+2	6
Computational Physics II	2+2	6
Computational Physcis Project		6
Summe		**48**

Anhang Nr.2: Regelstudienpläne für Winter- und Sommeranfänger

Die Regelstudienpläne geben eine Empfehlung, die einen Abschluss in der Regelstudienzeit von sechs Semestern ermöglicht.

1. Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Allgemeine Physik

Wintersemesteranfänger

	1 WS	2 SS	3 WS	4 SS	5 WS	6 SS	CP
Einführung in die Physik	Mechanik (4+4) *12*	Elektrizität u. Wärme (4+2) *9*					*21*
Experimental-Physik			Optik und Quanten-phänomene (4+2) *9*	Atom- und Molekülphysik (4+2) *9*	Festkörper-physik (4+2) *9*	Kern-, Teilchen- u. Astrophysik (4+2) *9*	*36*
Theoretische Physik		Theoretische Mechanik (5+2) *9*	Klassische Feldtheorie u. Statistische Physik (5+2) *9*	Quanten-mechanik (4+2) *9*			*27*
Praktika			Grund-praktikum *6*	Grund-praktikum *6* Präsentation *3*	Basis-F-Praktikum *9* Vertiefungs F-Praktikum *3*	Vertiefungs F-Praktikum *6*	*33*
Mathematik	Lin. Algebra I (6+2) *11*	Analysis I (4+2) *8*	Analysis II (4+2) *8*		weiteres Modul (4+2) *9*		*36*
Wahlfach	*6*	*6*					*12*
Abschluss						Bachelorarbeit *12* Präsentation *3*	*15*
Summe	*29*	*32*	*32*	*27*	*30*	*30*	*180*

Die grau unterlegten Veranstaltungen gehören zum Kernstudium.
In den Klammern sind die Semesterwochenstunden angegeben.
Die *kursiven* Zahlen sind Leistungspunkte.

Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Allgemeine Physik

Sommersemesteranfänger

	1 SS	2 WS	3 SS	4 WS	5 SS	6 WS	CP
Einführung in die Physik	Elektrizität u. Wärme (4 + 2) *9*	Mechanik (4+4) *12*					*21*
Experimental-Physik			Optik und Quanten-phänomene (4+2) *9*	Festkörper-physik (4+2) *9*	Atom- u. Molekülphysik (4 + 2) *9* Kern-, Teilchen- u. Astrophysik (4+2) *9*		*36*
Theoretische Physik	Theoretische Mechanik (5+2) *9*	Klassische Feldtheorie u. Statistische Physik (5+2) *9*	Quanten-mechanik (4+2) *9*				*27*
Praktika			Grund-praktikum *6* Präsentation *3*	Grund-praktikum *6*	Basis-F-Praktikum *9* Vertiefungs F-Praktikum *3*	Vertiefungs F-Praktikum *6*	*33*
Mathematik	Analysis I (4 + 2) *8*	Lin. Algebra I (6 + 2) *11*		Analysis II (4 + 2) *8*		weiteres Modul (4 + 2) *9*	*36*
Wahlfach	*6*			*6*			*12*
Abschluss						Bachelorarbeit *12* Präsentation *3*	*15*
Summe	*32*	*32*	*27*	*29*	*30*	*30*	*180*

Die grau unterlegten Veranstaltungen gehören zum Kernstudium.
In den Klammern sind die Semesterwochenstunden angegeben.
Die *kursiven* Zahlen sind Leistungspunkte.

2. Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften

Wintersemesteranfänger

	1 WS	2 SS	3 WS	4 SS	5 WS	6 SS	CP
Einführung in die Physik	Mechanik (4+4) *12*	Elektrizität. u. Wärme (4 + 2) *9*					*21*
Experimental-Physik			Optik und Quantenphän. (4+2) *9*	Atom- u. Molekülphysik (4 + 2) *9*	Festkörper-physik (4+2) *9*		*27*
Theoretische Physik		Theoretische Mechanik (5+2) *9*	Feldtheorie u. Thermo-dynamik (4 + 2) *9*	Quanten-mechanik und Statistik (4+2) *9*			*27*
Praktika			Grund-praktikum *6*	Grund-praktikum *6* Präsentation *3*	Basis-F-Praktikum *9* Materialwiss. Praktikum *3*	Materialwiss. Praktikum *6*	*33*
Mathematik	Mathematik I (Lin. Algebra) (4+2) *9*	Mathematik II (Analysis) (4+2) *9*	weiteres Modul (4+2) *9*				*27*
Chemie	Basismodul Chemie *6*	Basismodul Chemie *6*					*12*
PhysikalischeGrundlagen der Materialwiss. *				Materialwiss. I (2+2) *6*	Materialwiss. II (2+2) *6*	Materialwiss III (2+2) *6*	*18*
Abschluss						Bachelorarbeit *12* Präsentation *3*	*15*
Summe	*27*	*33*	*33*	*33*	*27*	*27*	*180*

*Physikalische Grundlagen der Materialwissenschaften: drei wählbare Module aus: „Halbleiterphysik und –bauelemente“, „Oberflächenphysik“, „Methoden der Materialwissenschaften“, „Molekulare Materialen und elektronische Bauelemente“

Die grau unterlegten Veranstaltungen gehören zum Kernstudium.
In den Klammern sind die Semesterwochenstunden angegeben.
Die *kursiven* Zahlen sind Leistungspunkte.

Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt
Physik mit Materialwissenschaften

Sommersemesteranfänger

	1 SS	2 WS	3 SS	4 WS	5 SS	6 WS	CP
Einführung in die Physik	Elektrizität u. Wärme (4 + 2) *9*	Mechanik (4+4) *12*					*21*
Experimental-Physik			Optik und Quantenphän. (4+2) *9*	Festkörper-physik (4+2) *9*	Atom- u. Molekülphysik (4 + 2) *9*		*27*
Theoretische Physik	Theoretische Mechanik (5+2) *9*	Feldtheorie u. Thermo-dynamik (4+2) *9*	Quanten-mechanik und Statistik (4+2) *9*				*27*
Praktika			Grund-praktikum *6* Präsentation *3*	Grund-praktikum *6*	Basis-F-Praktikum *9* Materialwiss. Praktikum *3*	Materialwiss. Praktikum *6*	*33*
Mathematik	Mathematik II (Analysis) (4+2) *9*	Mathematik I (Lin. Algebra) (4+2) *9*		weiteres Modul (4 + 2) *9*			*27*
Chemie			Basismodul Chemie *6*	Basismodul Chemie *6*			*12*
Physikalische Grundlagen der Materialwiss. *					Materialwiss. I (2+2) *6* Materialwiss III (2+2) *6*	Materialwiss. II (2+2) *6*	*18*
Abschluss						Bachelorarbeit *12* Präsentation *3*	*15*
Summe	*27*	*30*	*33*	*30*	*33*	*27*	*180*

*Physikalische Grundlagen der Materialwissenschaften: drei wählbare Module aus: „Halbleiterphysik und –bauelemente“, „Oberflächenphysik“, „Methoden der Materialwissenschaften“, „Molekulare Materialen und elektronische Bauelemente“

Die grau unterlegten Veranstaltungen gehören zum Kernstudium.
In den Klammern sind die Semesterwochenstunden angegeben.
Die *kursiven* Zahlen sind Leistungspunkte.

3. Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Biologie

Wintersemesteranfänger

	1 WS	2 SS	3 WS	4 SS	5 WS	6 SS	CP
Einführung in die Physik	Mechanik (4+4) *12*	Elektrizität u. Wärme (4 + 2) *9*					*21*
Experimental-physik			Optik u. Quantenphän. (4+2) *9*	Atom- u. Molekülphysik (4 + 2) *9*	Festkörper-physik (4+2) *9*		*27*
Theoretische Physik		Theoretische Mechanik (5+2) *9*	Feldtheorie u. Thermo-dynamik (4 + 2) *9*	Quanten-mechanik und Statistik (4+2) *9*			*27*
Praktika			Grund-praktikum *6*	Grund-praktikum *6*	Basis-F-Praktikum *9* Präsentation *3*		*24*
Mathematik	Mathematik I (Lin. Algebra) (4+2) *9*	Mathematik II (Analysis) (4+2) *9*		weiteres Modul (4 + 2) *9*			*27*
Biologie	Biologie I Genetik und Mikrobiologie * *9*		Biologie II Anatomie und Physiologie der Tiere * *9*			Biologie III Zell- und Entwicklungs-biologie * *9*	*27*
Chemie/ Biochemie					Chemie und Biochemie *6*	Chemie und Biochemie *6*	*12*
Abschluss						Bachelorarbeit *12* Präsentation *3*	*15*
Summe	*30*	*27*	*33*	*33*	*27*	*30*	*180*

***** = diese Veranstaltung wird als Wahlmodul empfohlen

Die grau unterlegten Veranstaltungen gehören zum Kernstudium.
In den Klammern sind die Semesterwochenstunden angegeben.
Die *kursiven* Zahlen sind Leistungspunkte.

Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Biologie

Sommersemesteranfänger

	1 SS	2 WS	3 SS	4 WS	5 SS	6 WS	CP
Einführung in die Physik	Elektrizität u. Wärme (4 + 2) *9*	Mechanik (4+4) *12*					*21*
Experimental-physik			Optik u. Quantenphän. (4+2) *9*		Atom- und Molekülphysik (4 + 2) *9*	Festkörper-physik (4+2) *9*	*27*
Theoretische Physik			Theoretische Mechanik (5+2) *9*	Feldtheorie u. Thermo-dynamik (4+2) *9*	Quanten-mechanik und Statistik (4+2) *9*		*27*
Praktika			Grund-praktikum *6*	Grund-praktikum *6* Präsentation *3*	Basis-F-Praktikum *3*	Basis-F-Praktikum *6*	*24*
Mathematik	Mathematik II (Analysis) (4+2) *9*	Mathematik I (Lin. Algebra) (4+2) *9*	weiteres Modul (4 + 2) *9*				*27*
Biologie	Biologie III Zell- und Entwicklungs-biologie ***** *9*	Biologie II Anatomie.u. Physiologie der Tiere ***** *9*		Biologie I Genetik und Mikrobiologie* *9*			*27*
Chemie/ Biochemie				Chemie u. Biochemie *6*	Chemie u. Biochemie *6*		*12*
Abschluss						Bachelorarbeit *12* Präsentation *3*	*15*
Summe	*27*	*30*	*33*	*33*	*27*	*30*	*180*

***** = diese Veranstaltung wird als Wahlmodul empfohlen

Die grau unterlegten Veranstaltungen gehören zum Kernstudium.
In den Klammern sind die Semesterwochenstunden angegeben.
Die *kursiven* Zahlen sind Leistungspunkte.

4. Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Informatik

Wintersemesteranfänger

	1 WS	2 SS	3 WS	4 SS	5 WS	6 SS	CP
Einführung in die Physik	Mechanik (4+4) *12*	Elektrizität u. Wärme (4 + 2) *9*					*21*
Experimental-Physik			Optik u. Quantenphän. (4+2) *9*		Festkörper-physik (4+2) *9*		*18*
Theoretische Physik		Theoretische Mechanik (5+2) *9*	Feldtheorie u. Thermo-dynamik (4 + 2) *9*	Quanten-mechanik und Statistik (4+2) *9*			*27*
Praktika			Grund-praktikum *6*	Grund praktikum *6*	Basis-F-Praktikum *9* Präsentation *3*		*24*
Mathematik	Mathematik I (Lin. Algebra) (4+2) *9*	Mathematik II (Analysis) (4+2) *9*		weiteres Modul (4 + 2) *9*			*27*
Informatik	Praktische Informatik I (4+2) *6*	Praktische Informatik II (4+2) *6*					*12*
Vertiefung*			Vertiefung I *9*	Vertiefung II *9*			*18*
Computational Physics					Computational Physics I (2+2) *6*	Computational Physics II (2+2) *6* Comp. Physics Project *6*	*18*
Abschluss						Bachelorarbeit *12* Präsentation *3*	*15*
Summe	*27*	*233*	*33*	*33*	*27*	*27*	*180*

*Vertiefung: zwei wählbare Module aus der Informatik oder Numerischen Mathematik“

Die grau unterlegten Veranstaltungen gehören zum Kernstudium.
In den Klammern sind die Semesterwochenstunden angegeben.
Die *kursiven* Zahlen sind Leistungspunkte.

Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Informatik

Sommersemesteranfänger

	1 SS	2 WS	3 SS	4 WS	5 SS	6 WS	CP
Einführung in die Physik	Elektrizität u. Wärme (4 + 2) *9*	Mechanik (4+4) *12*					*21*
Experimental-Physik			Optik u. Quantenphän. (4+2) *9*			Festkörper-physik (4+2) *9*	*18*
Theoretische Physik			Theoretische Mechanik (5+2) *9*	Feldtheorie u. Thermo-dynamik (4 + 2) *9*	Quanten-mechanik und Statistik (4+2) *9*		*27*
Praktika			Grund-praktikum *6* Präsentation *3*	Grund-praktikum *6*		Basis-F-Praktikum *9*	*24*
Mathematik	Mathematik II (Analysis) (4+2) *9*	Mathematik I (Lin. Algebra) (4+2) *9*			weiteres Modul (4 + 2) *9*		*27*
Informatik		Prakt. Informatik I (4+2) *6*	Prakt. Informatik II (4+2) *6*				*12*
Vertiefung*	Vertiefung I *9*			Vertiefung II *9*			*18*
Computational Physics				Computational Physics I (2+2) *6*	Computational Physics II (2+2) *6* Comp. Physics Project *6*		*18*
Abschluss						Bachelorarbeit *12* Präsentation *3*	*15*
Summe	*27*	*27*	*33*	*30*	*30*	*33*	*180*

*Vertiefung: zwei wählbare Module aus der Informatik oder Numerischen Mathematik“

Die grau unterlegten Veranstaltungen gehören zum Kernstudium.
In den Klammern sind die Semesterwochenstunden angegeben.
Die *kursiven* Zahlen sind Leistungspunkte.

Anhang Nr. 3: Diploma Supplement (Muster)

Philipps Universität Marburg

Max Mustermann

Bachelor of Science (B. Sc.)

Physik
Schwerpunkt Allgemeine Physik

Diploma Supplement

This Diploma Supplement model was developed by the European Commission, Council of Europe and UNESCO/CEPES. The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international 'transparency' and fair academic and professional recognition of qualifications (diplomas, degrees, certificates, etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content, and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is appended. It should be free from any value judgements, equivalence statements, or suggestions about recognition. Information in all eight sections should be provided. Where information is not provided, an explanation should give the reason why.

---

1. INHABERIN ODER INHABER DER QUALIFIKATION / HOLDER OF THE QUALIFICATION

1.1 Familienname / Family name(s), 1.2 Vorname / Given Name(s)

Mustermann, Max

1.3 Geburtsdatum, Geburtsort, Geburtsland / Date of birth (day/month/year), place of birth, country of birth

9. November 1989, Obertupfingen, Deutschland

1.4 Matrikelnummer / Student Student identification number or code (if available)

31415926

2. QUALIFIKATION / QUALIFICATION

2.1 Bezeichnung der Qualifikation (ausgeschrieben, abgekürzt) / Name of qualification and title conferred (orig. language)

Bachelor of Science in Physik, B.Sc. Physik

2.2 Studienfach, Studienfächer / Main field(s) of study for the qualification

Physik

2.3 Verleihenden Institution / Institution awarding the qualification

Philipps-Universität Marburg (founded 1527)
Fachbereich Physik

Status (Art der Einrichtung, Trägerschaft) / Status (type, control)

Universität, staatliche Hochschule / University, State Institution

2.4 Programm ausführende Institution / Institution administering studies

- same as section 2.3 -

2.5 Unterrichtssprache / Language(s) of instruction/examination

Deutsch / German

3. NIVEAU DER QUALIFIKATION / LEVEL OF THE QUALIFICATION

3.1 Niveau / Level

Erster Hochschulabschluss / University undergraduate degree

3.2 Regelstudienzeit / Official length of programme

3 Jahre mit insgesamt 180 Leistungspunkten von je 30 Stunden Arbeitsaufwand/
3 years with a total of 180 credit points, each with a workload of 30 hours

3.3 Zugangsvoraussetzungen / Access requirements

Allgemeine Hochschulreife oder Äquivalent (HHG §54) /
German secondary school degree (Abitur) or equivalent

4. STUDIENINHALTE UND ERZIELTE ERGEBNISSE / CONTENTS AND RESULTS GAINED

4.1 Studienare / Mode of Study

Vollzeit / Full-time

4.2 Anforderungen des Studiengangs / Programme Requirements

Vorlesungen, Übungen, Praktika, Seminare, in Verbindung mit aufwändigen Hausaufgaben, zusätzlich forschungsorientiertes Arbeiten bei der Durchführung der Bachelor-Arbeit. Kurse: Einführende Kurse in Mechanik, Wärme, Elektrizität, Optik und Quantenphänomene; Theoretische Kurse in analytischer Mechanik, Klassische Felder, Statistische Physik, Quantenmechanik; weiterführende experimentelle Kurse in Atom- und Molekülphysik, Festkörperphysik sowie Kern-, Teilchenphysik; Laborpraktika mit einführendem (2 Semester) und fortgeschrittenem Charakter (2 Semester); eine dreimonatige forschungsnahe Bachelorarbeit mit öffentlichem Abschlussvortrag, beide begutachtet von zwei Hochschullehrern. /
Lectures, exercises, laboratory courses, seminars, supplemented by extensive homework, plus research-oriented work in fulfillment of the Bachelor thesis. Courses: Introductory courses in mechanics, thermodynamics, electricity and magnetism, optics and quantum phenomena; theoretical courses in analytical mechanics, classical fields, statistical physics, quantum mechanics; advanced experimental courses in atomic and molecular physics, solid state physics, and nuclear and particle physics; two semesters of introductory laboratory work and two semesters of advanced laboratory work; a research-oriented 3 month thesis with a public oral presentation, both of which are evaluated by two university lecturers.

4.3 Einzelheiten zum Studiengang / Programme Details

Der Studienverlauf geht aus dem Transcript of Records hervor, das mit dem Zeugnis und der Bachelorurkunde ausgestellt wirde. /
Details of all courses/modules taken are recorded on the transcript of records which is issued with the degree certificate.

4.4 Notenskala / Grading Scheme

Siehe Abschnitt 8.6 / See section 8.6
Zusätzlich gilt eine Punkteskala für Noten / in addition a point scale is used:
15-13 Punkte: "sehr gut / very good";
12-10 Punkte: "gut / good";
9-7 Punkte: "befriedigend / satisfactory";
6-5 Punkte: "ausreichend / sufficient";
4-1 Punkte: "nicht ausreichend / fail"

4.5 Gesamtnote des hier zertifizierten Abschlusses / Overall classification of the qualification (in original language)

Note: sehr gut - Punkte: 13

5. BEDEUTUNG DER QUALIFIKATION / FUNCTION OF THE QUALIFICATION

5.1 Zugang zu weiterführenden Studien / Access to further study

Qualifiziert für die Zulassung zu einem Masterstudium in Physik /
Qualifies the recipient to apply for a master programme in physics

5.2 Beruflicher Status / Professional status

Der Bachelorabschluss in Physik berechtigt zum Tragen des Titels "B.Sc." und qualifiziert für die selbstständige Arbeit im Bereich Physik. /
The Bachelor of Science degree in Physics qualifies its holder to carry out independent professional work in the field of physics and entitles him or her to the legally protected professional title "B.Sc.".

6. SONSTIGE ANGABEN / ADDITIONAL INFORMATION

6.1 Weitere Angaben / Additional information

Auslandsaufenthalte, spezielle Qualifikationen etc.

6.2 Weitere Informationsquellen / Further information sources

Über die Institution / about the institution:
http://www.physik.uni-marburg.de/
Über das Ausbildungsprogramm / about the programme:
http://www.uni-marburg.de/bsc-physik

7. ZERTIFIZIERUNG / CERTIFICATION

Dieses Diploma Supplement nimmt Bezug auf folgende Dokumente: /
This Diploma Supplement refers to the following original documents:

Urkunde über die Verleihung des Bachelorgrades vom 28. Juni 2010
Prüfungszeugnis vom 25. Juni 2010
Transcript of records vom 22. Juni 2010

Zertifizierungsdatum / Certification Date: 29. Juni 2010

_____

Siegel

Prüfungsausschussvorsitzender /
Chair of Examination Board

8. NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM

The information on the national higher education system on the following pages provides a context of the qualificaiton and the type of higher education that awarded it (DSDoc 01/03.00).

8. INFORMATION ON THE GERMAN HIGHER EDUCATION SYSTEM [1]

8.1. Types of Institutions and Institutional Control

Higher education (HE) studies in Germany are offered at three types of *Hochschulen* [2]

- *Universitäten* (Universities), including various specialized institutions, comprise the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities are also institutional foci of, in particular, basic research, so that advanced stages of study have strong theoretical orientations and research-oriented components.
- *Fachhochschulen* (Universities of Applied Sciences): Programs concentrate in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies a distinct application-oriented focus and professional character of studies, which include one or two semesters of integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.
- *Kunst- and Musikhochschulen* (Colleges of Art/Music, etc.) offer graduate studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

[1] The information covers only aspects directly relevant to purposes of the Diploma Supplement. All Information as of 1 Jan 2000.

[2] Hochschule is the generic term for higher education institutions.

HE institutions are either state or state-recognized institutions. In their operations, including the organization of studies and the designation and award of degrees, they are both subject to HE legislation.

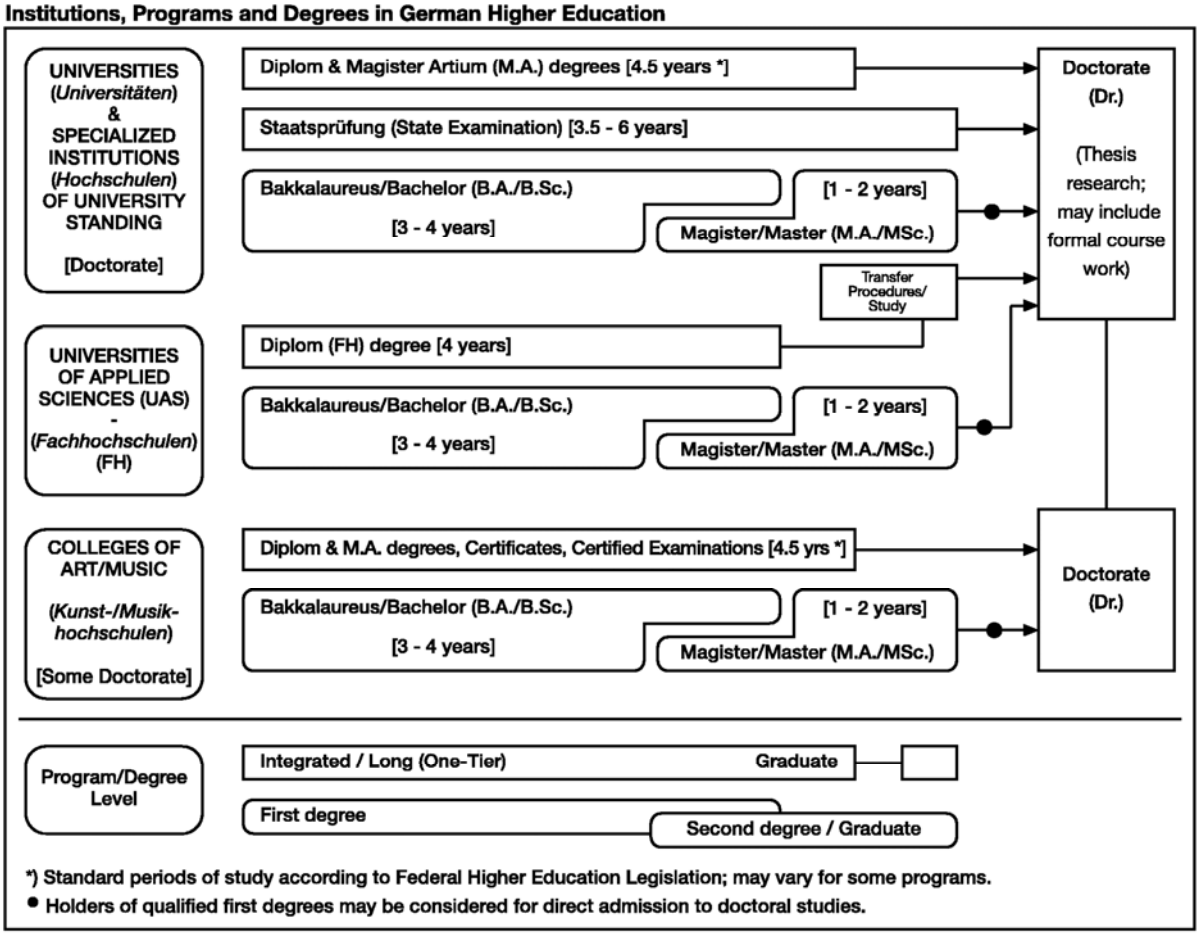
8.2 Types of programs and degrees awarded

- Studies in all three types of institutions are traditionally offered in integrated "long" (one-tier) programs leading to *Diplom-* or *Magister Artium* degrees or completion by a *Staatsprüfung* (State Examination).
- In 1998, a new scheme of first- and second-level degree programs (*Bakkalaureus*/Bachelor and *Magister*/Master) was introduced to be offered parallel to or *in lieu* of established integrated "long" programs. While these programs are designed to provide enlarged variety and flexibility to students in planning and pursuing educational objectives, they enhance also international compatibility of studies.
- For details cf. Sec. 8.41 and Sec. 8.42, respectively. Table 1 provides a synoptic summary.

8.3 Approval/Accreditation of Programs and Degrees

To ensure quality and comparability of qualifications, the organization of studies and general degree requirements have to conform to principles and regulations jointly established by the Standing Conference of Ministers of

Institutions, Programs and Degrees in German Higher Education



Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany (KMK) and the Association of German Universities and other Higher Education Institutions (HRK). In 1999, a system of accreditation for programs of study has become operational under the control of an Accreditation Council at national level. Programs and qualifications accredited under this scheme are designated accordingly in the Diploma Supplement.

8.4 Organization of Studies

8.41 Integrated "Long" Programs (One-Tier):

Diplom* degrees, *Magister Artium*, *Staatsprüfung

Studies are either mono-disciplinary (single subject, *Diplom* degrees, most programs completed by a *Staatsprüfung*) or comprise a combination of either two major or one major and two minor fields (*Magister Artium*). As common characteristics, in the absence of intermediate (first-level) degrees, studies are divided into two stages. The first stage (1.5 to 2 years) focuses - without any components of general education - on broad orientations and foundations of the field(s) of study including propaedeutical subjects. An Intermediate Examination (*Diplom-Vorprüfung* for *Diplom* degrees; *Zwischenprüfung* or credit requirements for the M.A.) is prerequisite to enter the second stage of advanced studies and specializations. Degree requirements always include submission of a thesis (up to 6 months duration) and comprehensive final written and oral examinations. Similar regulations apply to studies leading to a *Staatsprüfung*.

- Studies at *Universities* last usually 4.5 years (*Diplom* degree, *Magister Artium*) or 3.5 to 6 years (*Staatsprüfung*). The *Diplom* degree is awarded in engineering disciplines, the exact/natural and economic sciences. In the humanities, the corresponding degree is usually the *Magister Artium* (M.A.). In the social sciences, the practice varies as a matter of institutional traditions. Studies preparing for the legal, medical, pharmaceutical and teaching professions are completed by a *Staatsprüfung*.
  The three qualifications are academically equivalent. As the final (and only) degrees offered in these programs at graduate-level, they qualify to apply for admission to doctoral studies, cf. Sec. 8.5.
- Studies at *Fachhochschulen (FH)* /Universities of Applied Sciences (UAS) last 4 years and lead to a *Diplom (FH)* degree. While the *FH*/UAS are non-doctorate granting institutions, qualified graduates may pursue doctoral work at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.
- Studies at *Kunst- and Musikhochschulen* (Colleges of Art/Music, etc.) are more flexible in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to Diplom/Magister degrees, awards include Certificates and Certified Examinations for specialized areas and professional purposes.

8.42 First/Second Degree Programs (Two-tier): *Bakkalaureus*/Bachelor, *Magister*/Master degrees

These programs apply to all three types of institutions. Their organization makes use of credit point systems and modular components. First degree programs (3 to 4 years) lead to *Bakkalaureus*/Bachelor degrees (B.A., B.Sc.). Graduate second degree programs (1 to 2 years) lead to *Magister*/Master degrees (M.A., M.Sc.). Both may be awarded in dedicated form to indicate particular specializations or applied/professional orientations (B./M. of ... ; B.A., B.Sc. or M.A., M.Sc. in ...). All degrees include a thesis requirement.

8.5 Doctorate

Universities, most specialized institutions and some Colleges of Art/Music are doctorate-granting institutions. Formal prerequisite for admission to doctoral work is a qualified *Diplom* or *Magister*/Master degree, a *Staatsprüfung*, or a foreign equivalent. Admission further requires the acceptance of the Dissertation research project by a supervisor. Holders of a qualified *Diplom (FH)* degree or other first degrees may be admitted for doctoral studies with specified additional requirements.

8.6 Grading Scheme

The grading scheme usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): "*Sehr Gut*" (1) = Very Good; "*Gut*" (2) = Good; "*Befriedigend*" (3) = Satisfactory; "*Ausreichend*" (4) = Sufficient; "*Nicht ausreichend*" (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is "*Ausreichend*" (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees. Some institutions may also use the ECTS grading scheme.

8.7 Access to Higher Education

The General Higher Education Entrance Qualification (*Allgemeine Hochschulreife, Abitur*) after 12 to 13 years of schooling gives access to all higher education studies. Specialized variants (*Fachgebundene Hochschulreife*) allow for admission to particular disciplines. Access to *Fachhochschulen*/(UAS) is also possible after 12 years (*Fachhochschulreife*). Admission to Colleges of Art/Music may be based on other or require additional evidence demonstrating individual aptitude.

8.8 National Sources of Information

- *Kultusministerkonferenz* (KMK) [Standing Conference of Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany] - Lennéstrasse 6, D-53113 Bonn;
  Fax: +49/[0]228/501-229; with
  - Central Office for Foreign Education (ZaB) as German NARIC and ENIC; www.kmk.org; E-Mail: zab@kmk.org
  - "Documentation and Educational Information Service" as German EURYDICE-Unit, providing the national dossier on the education system (EURYBASE, annual update, www.eurydice.org; E-Mail eurydice@kmk.org).
- *Hochschulrektorenkonferenz* (HRK) [Association of German Universities and other Higher Education Institutions]. Its "Higher Education Compass" (www.higher-education-compass.hrk.de) features comprehensive information on institutions, programs of study, etc. Ahrstrasse 39, D-53175 Bonn; Fax: +49/[0]228 / 887-210; E-Mail: sekr@hrk.de

Anhang Nr. 4: Handbuch

Philipps Universität Marburg

Modulhandbuch Bachelor of Science Physik

Fachbereich Physik
der Philipps-Universität Marburg

Marburg an der Lahn, 14. April 2010

Herausgeber: Der Studiendekan des Fachbereichs Physik
der Philipps-Universität Marburg
Prof. Dr. Heinz J. Jänsch
Renthof 5
35032 Marburg an der Lahn
Deutschland

Email: studiendekan@physik.uni-marburg.de

Erstellt von: Christoph N. Böttge
Email: christoph.boettge@physik.uni-marburg.de

Satz: LaTeX

Stand: 14. April 2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

Kernmodule Physik **5**
Phys-101: Mechanik . . . 6
Phys-201: Elektrizität und Wärme . . . 7
Phys-202: Theoretische Mechanik . . . 8
Phys-301: Optik und Quantenphänomene . . . 9
Phys-302: Klassische Feldtheorie und Statistische Physik . . . 10
Phys-303: Feldtheorie und Thermodynamik . . . 11
Phys-304: Grundpraktikum . . . 12
Phys-402: Quantenmechanik . . . 13
Phys-403: Quantenphysik und Statistik . . . 14
Phys-501: Festkörperphysik . . . 15
Phys-502: Basis Fortgeschrittenenpraktikum . . . 16
Phys-503: Präsentation und Kommunikation . . . 17
Phys-603: Abschlussmodul . . . 18

Kernmodule Mathematik **19**
Math-101: Lineare Algebra I . . . 20
Math-102: Mathematik I . . . 21
Math-201: Analysis I . . . 22
Math-202: Mathematik II . . . 23
Math-501: Weitere Mathematik . . . 24

Physik Module der Schwerpunkte **25**
Phys-401: Atom- und Molekülphysik . . . 26
Phys-510: Halbleiterphysik und Halbleiterbauelemente . . . 27
Phys-511: Oberflächenphysik . . . 28
Phys-512: Methoden der Materialwissenschaften . . . 29
Phys-513: Molekulare Materialien und elektronische Bauteile . . . 30
Phys-514: Materialwissenschaftliches Praktikum . . . 31
Phys-515: Computational Physics I . . . 32
Phys-601: Kern-, Teilchen-, und Astrophysik . . . 33
Phys-602: Vertiefungs Fortgeschrittenenpraktikum . . . 34
Phys-610: Computational Physics II . . . 35
Phys-611: Computational Physics Projects . . . 36

Mathematik und Informatik Module der Schwerpunkte **37**
Inf-101: Praktische Informatik I . . . 38
Inf-102: Praktische Informatik II . . . 39

Math-301: Analysis II 40
Inf-301: Vertiefung Informatik 41

Chemie Module der Schwerpunkte **43**
Chem-101: Chemie 44
Chem-501: Biochemie 45

Biologie Module der Schwerpunkte **47**
Bio-101: Genetik und Mikrobiologie 48
Bio-301: Anatomie und Physiologie der Tiere 49
Bio-302: Einführung in die Organismische Biologie 50
Bio-501: Zell- und Entwicklungsbiologie 51
Bio-502: Anatomie und Physiologie der Pflanzen 52

Kernmodule Physik

Modulbezeichnung	**Mechanik**
Englische Bezeichnung	Mechanics
Modul-Code	Phys-101
Leistungspunkte	12
Inhalt	Physikalische Begriffe und Konzepte: Kinetik und Dynamik von Massenpunkten, Erhaltungssätze, Newtonsche Axiome, Gravitation und Planetenbewegung, bewegte Bezugssysteme und spezielle Relativitätstheorie, Stoßprozesse, Dynamik starrer Körper, Kreiselbewegung, Deformation fester Körper, Reibung, Hydrostatik, Strömungen, Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erhalten wichtiges Fachwissen über die Zusammenhänge der Mechanik. Anhand der fundamentalen experimentellen Befunde der Mechanik und ihrer mathematischen Beschreibung erlernen die Studierenden physikalischen Methoden und Arbeitsweisen. Die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung wird vermittelt.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (4 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Mechanik wird im ersten Studienjahr als Basismodul in den Bachelorstudiengängen mit den Schwerpunkten Allgemeine Physik, Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik eingesetzt. Es findet weiterhin Verwendung im Studiengang Physik für Lehramtsstudierende. Es bildet die Voraussetzung für alle weiteren Module in den genannten Studiengängen. Studierenden anderer Bachelorstudiengänge als Physik, die anschließend einen Masterstudiengang in Physik absolvieren möchten, wird dieses Modul dringend empfohlen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (60 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (90h), Übungszettel und Hausaufgaben (120 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Elektrizität und Wärme**
Englische Bezeichnung	Electricity and Thermodynamics
Modul-Code	Phys-201
Leistungspunkte	9
Inhalt	Physikalische Begriffe und Konzepte: Temperatur, Wärme, ideales Gas, Grundlagen der kinetischen Gastheorie, Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie, reales Gas, Aggregatzustände und Phasenwechsel, Wärmeausdehnung und Transport; Elektrostatik, Ströme, Magnetostatik, Materie im Feld, elektromagnetische Induktion, Wechselstrom, Schwingkreise, elektromagnetische Wellen
Qualifikationsziel	Die Studierenden erhalten wichtiges Fachwissen über die Zusammenhänge der Elektrizitäts- und der Wärmelehre. Anhand der fundamentalen experimentellen Befunde und ihrer mathematischen Beschreibung erlernen die Studierenden physikalischen Methoden und Arbeitsweisen. Die Bedeutung von Experiment und theoretischer Modellbildung wird vermittelt.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Elektrizität und Wärme wird im ersten Studienjahr als Basismodul in den Bachelorstudiengängen mit den Schwerpunkten Allgemeine Physik, Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik eingesetzt. Es findet weiterhin Verwendung im Studiengang Physik für Lehramtsstudierende. Es bildet die Voraussetzung für alle weiteren Module in den genannten Studiengängen. Studierenden anderer Bachelorstudiengänge als Physik, die anschließend einen Masterstudiengang in Physik absolvieren möchten, wird dieses Modul dringend empfohlen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Theoretische Mechanik**
Englische Bezeichnung	Theoretical Mechanics
Modul-Code	Phys-202
Leistungspunkte	9
Inhalt	*Punktmechanik*: Kinematik und Dynamik von Massenpunkten in einer und drei Raumdimensionen, Newton'sche Gesetze, Erhaltungssätze, gebundene und ungebundene Bewegungen in Potentialen, Integration der Bewegungsgleichungen für symmetrische Potentiale, Beschreibung von Streuvorgängen, Hamilton'sches Prinzip, Lagrange-Gleichungen erster und zweiter Art, Starrer Körper, Hamiltonsche Mechanik. *Rechentechniken*: Vektoranalysis, Reihenentwicklungen (Taylor, Fourier), Differentialgleichungen, Lineare Gleichungssysteme.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erlernen und üben die Analyse von Beobachtungen mechanischer Vorgänge und deren Reduktion auf grundlegende Zusammenhänge der Mechanik. Ausgestattet mit den erforderlichen Rechentechniken können sie daraus Modelle zur Beschreibung der Beobachtungen formulieren und bearbeiten.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (5 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Modul im ersten Studienjahr des Bachelorstudiengangs Physik in allen Schwerpunkten
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Studien- und Prüfungsordnung*.
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (75 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (45h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Optik und Quantenphänomene**
Englische Bezeichnung	Optics and Quantum Phenomena
Modul-Code	Phys-301
Leistungspunkte	9
Inhalt	*Optik:* Elektromagnetische Theorie des Lichtes, geometrische Optik, Welleneigenschaften des Lichtes, optische Geräte, Laser, nichtlineare Optik. *Quantenphänomene und Atomaufbau:* Welle-Teilchen-Dualismus, Strahlungsgesetze, Eigenschaften von Photonen, Elektronen, Wellenfunktion von Teilchen, Wellenpakete, Unschärferelationen, Schrödinger-Gleichung, Tunnelphänomene, Quantisierung von gebundenen Zuständen, Atomaufbau, Bohrsches Atommodell.
Qualifikationsziel	Die Studierenden lernen die Grundlagen der Strahlen- und Wellenoptik, moderne Entwicklungen der Optik und optischer Geräte sowie die Grundlagen des Lasers kennen und verstehen. Sie können anhand von Schlüsselexperimenten die Grenzen der klassischen Physik und den Übergang zur modernen Physik, insbesondere der Quantenphysik erklären und sind dazu in der Lage, Beobachtungen und Messergebnisse entsprechend zu analysieren und einzuordnen.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Mechanik, Elektrizität und Wärme
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Optik und Quantenphänomene wird im zweiten Studienjahr in den Bachelorstudiengängen mit den Schwerpunkten Allgemeine Physik, Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik eingesetzt. Es findet weiterhin Verwendung im Studiengang Physik für Lehramtsstudierende.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Klassische Feldtheorie und Statistische Physik**
Englische Bezeichnung	Classical Field Theory and Statistical Physics
Modul-Code	Phys-302
Leistungspunkte	9
Inhalt	*Klassische Feldtheorie und Spezielle Relativitätstheorie*: Relativistische Kinematik und Dynamik, Elektrostatik (Randwertaufgaben, Green Funktionen), Magnetostatik, Maxwell-Gleichungen, Erhaltungssätze, elektromagnetische Strahlung und Wellen, relativistische Formulierung der Elektrodynamik. *Klassische Thermodynamik und Statistische Physik*: Thermodynamische Konzepte und Grundpostulate, Hauptsätze der Thermodynamik (Energie, Entropie); Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Ensembles, Gibbs-Entropie, ideales Gas.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der theoretisch-mathematischen Beschreibung physikalischer Phänomene der Elektrodynamik und der Wärme. Die Studierenden können die mathematischen Grundlagen physikalischer Modellbildungen sowie die Methoden der Klassischen Feldtheorie und der Thermodynamik/Statistischen Physik selbständig anwenden. Das Modul dient der Anlage und dem Ausbau allgemeiner mathematisch-analytischer Fähigkeiten.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (5 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse des Stoffes des Moduls Theoretische Mechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Klassische Feldtheorie und Statistische Physik wird im zweiten Studienjahr im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik verwendet. Studierenden aller Bachelorstudiengänge, die anschließend einen Masterstudiengang in Physik absolvieren möchten, wird dieses Modul dringend empfohlen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übungen (30 h), Nacharbeiten der Vorlesung und Literaturstudium (60 h), Erledigung der Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Feldtheorie und Thermodynamik**
Englische Bezeichnung	Field Theory and Thermodynamics
Modul-Code	Phys-303
Leistungspunkte	9
Inhalt	*Klassische Felder*: Elektrostatik, Magnetostatik, Maxwell-Gleichungen (mikroskopisch und in Materie), elektromagnetische Wellen (Ausstrahlung, Ausbreitung), Spezielle Relativitätstheorie. *Thermodynamik*: Thermodynamische Konzepte, Begriffe und Grundpostulate, Hauptsätze der Thermodynamik (Energie, Entropie), thermodynamische Potentiale und Suszeptibilitäten, Phasenübergänge.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erlernen die mathematischen Grundlagen und die physikalische Modellbildungen für die Gebiete der Klassischen Feldtheorie und der Thermodynamik, die die Grundlage für weite Bereiche der theoretischen Physik darstellen. Sie erwerben dabei das Verständnis grundlegender Methoden und Arbeitsweisen.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse des Stoffes des Moduls Theoretischer Mechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Feldtheorie und Thermodynamik wird im Bachelorstudiengang mit den Vertiefungsrichtungen Biologie, Informatik und Materialwissenschaften sowie im Lehramtsstudiengang Physik verwendet. Im Masterstudiengang kann es als Vertiefungsmodul im 1. Studienjahr ausgewählt werden.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übungen (30 h), Nacharbeiten der Vorlesung und Literaturstudium (60 h), Erledigung der Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Grundpraktikum**
Englische Bezeichnung	Basic Lab
Modul-Code	Phys-304
Leistungspunkte	12
Inhalt	Versuche aus den Gebieten der Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Elektronik, Optik und Atomphysik
Qualifikationsziel	Die Studierenden erlernen den praktischen Umgang mit Messgeräten und Experimentiertechniken. Sie erlernen den Aufbau von Messanordnungen, das Beobachten, Bewerten und Darstellen experimenteller Untersuchungen. Sie lernen den Umgang mit Messunsicherheiten und deren Fortpflanzung in Messergebnissen. Sie können störende Einflüsse und Fehlerquellen der Messungen erkennen.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	2 Praktika (semesterbegleitend oder im Block, 6 SWS) bestehend aus je 8 Versuchen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Mechanik, Elektrizitäts- und Wärmelehre, Optik und Quantenphänomene Teilnahme an der Arbeitsschutzbelehrung
Verwendbarkeit des Moduls	Im zweiten Studienjahr im Bachelor-Studiengang mit allen Schwerpunkten sowie im Lehramtsstudiengang
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Haupttestat für jeden Versuch. Am Ende jedes der beiden Praktika wird die Teilmodulprüfung in Form einer Klausur abgelegt. Die Klausur kann auch als schriftliche Bearbeitung von selbst oder im Vorlesungsstil durchgeführten Experimenten durchgeführt werden. Die Gesamtnote wird als Mittelwert aus den beiden Noten der Teilmodulprüfungen errechnet.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Studien- und Prüfungsordnung*.
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Versuchsvorbereitung (90 h), Durchführung (180 h), Auswertung und Protokoll (90 h)
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Modulbezeichnung	**Quantenmechanik**
Englische Bezeichnung	Quantum Mechanics
Modul-Code	Phys-402
Leistungspunkte	9
Inhalt	Einteilchen Quantenmechanik: Korrespondenzprinzip, Schrödingergleichung, Observable und deren Operatoren, Eigenwertprobleme, Unschärferelationen, Drehimpulse, Wasserstoffatom, Darstellungen, stationäre Störungstheorie, Variationsverfahren, Streutheorie, zeitabhängige Störungstheorie
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben ein fundiertes Fachwissen über die Grundkonzepte der Quantenmechanik. Sie erlernen die mathematischen Methoden und die physikalischen Modelle, die in der Einteilchen-Quantenmechanik Verwendung finden. Das vermittelte Grundwissen ist eine wesentliche Voraussetzung für die weiterführenden Module des Studienganges und die Beschreibung vieler Phänomene der modernen Physik.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse des Stoffes des Moduls Theoretische Mechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Quantenmechanik wird im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik im zweiten Studienjahr belegt. Studierenden aller Bachelorstudiengänge, die anschließend einen Masterstudiengang in Physik absolvieren möchten, wird dieses Modul dringend empfohlen.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übungen (30 h), Nacharbeiten der Vorlesung und Literaturstudium (60 h), Erledigung der Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Quantenphysik und Statistik**
Englische Bezeichnung	Quantum Physics and Statistical Pbysics
Modul-Code	Phys-403
Leistungspunkte	9
Inhalt	Einteilchen Quantenmechanik, Welle-Teilchen Dualismus, eindimensionale Eigenwertprobleme, harmonischer Oszillator, Drehimpulse, Wasserstoffatom, Elektronenspin, Mehrteilchensysteme, Bosonen, Fermionen, Statistik, thermodynamische Potentiale, Verteilungen, statistischer Operator, ideale Quantengase, Plancksches Strahlungsgesetz
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben ein fundiertes Fachwissen über Grundkonzepte der Quantenmechanik und Statistik. Sie erlernen die mathematischen Grundlagen und die physikalischen Methoden zur Beschreibung der Ein- und Vielteilchen-Quantenmechanik, der Theromodynamik und statistischen Physik. Das vermittelte Grundwissen ist eine wesentliche Voraussetzung für die weiterführenden Module des Studienganges und die Beschreibung vieler Phänomene der modernen Physik.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse des Stoffes des Moduls Theoretische Mechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Quantenphysik und Statistik wird in den Bachelorstudiengängen mit den Schwerpunkten Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik im zweiten Studienjahr belegt. Es findet weiterhin Verwendung im Studiengang Physik für Lehramtsstudierende.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übungen (30 h), Nacharbeiten der Vorlesung und Literaturstudium (60 h), Erledigung der Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Festkörperphysik**
Englische Bezeichnung	Solid State Physics
Modul-Code	Phys-501
Leistungspunkte	9
Inhalt	Chemische Bindung, Kristallstrukturen, Beugung und reziprokes Gitter, Dynamik des Gitters, elastische Eigenschaften, thermische Eigenschaften, freie Elektronen, Bandstruktur, Halbleiter, dielektrische Eigenschaften, Magnetismus, Supraleitung.
Qualifikationsziel	Die Studierenden vertiefen ihr Fachwissen über den mikroskopischen Aufbaus der Materie. Sie lernen Methoden zur Strukturanalyse von Kristallen und Konzepte zur Modellierung der Eigenschaften fester Körper kennen.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Mechanik, Elektrizität und Wärme, Optik und Quantenphänomene, Quantenmechanik oder Quantenphysik und Statistik
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Festkörperphysik wird als Basismodul im dritten Studienjahr in den Bachelorstudiengängen mit den Schwerpunkten Allgemeine Physik, Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie sowie Physik mit Informatik eingesetzt und bildet eine wichtige Voraussetzung für viele weitere Module insbesondere im anschließenden Masterstudiengang in Physik.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (90h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Basis Fortgeschrittenenpraktikum**
Englische Bezeichnung	Advanced Lab I
Modul-Code	Phys-502
Leistungspunkte	9
Inhalt	Das Fortgeschrittenenpraktikum bietet ein Spektrum von Versuchen aus den einzelnen Arbeitsgebieten der am Fachbereich vertretenen Arbeitsgruppen.
Qualifikationsziel	Die Studierenden vertiefen ihr Wissens zum Themenkreis der Versuche. Sie lernen moderne Mess- und Experimentiertechniken kennen und werden an eigenständige Lösungen komplexer experimenteller Aufgaben herangeführt.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum (ganztags, 6 SWS). Zur Vorbereitung kann ein Seminar stattfinden, siehe Vorlesungsverzeichnis.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Mindestens 12 haupttestierte Versuchsprotokolle aus dem Grundpraktikum. Anmeldung spätestens bis zum ersten Tag der Vorlesungszeit, Teilnahme an der Arbeitsschutzbelehrung. Erwartet werden Kenntnisse in Optik und Quantenphänomene, Atom- und Molekülphysik, Kern-, Teilchen- und Astrophysik, Festkörperphysik.
Verwendbarkeit des Moduls	Im dritten Studienjahr des Bachelorstudiengangs mit allen Schwerpunkten.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Bearbeitung von 6 Versuchen, Haupttestate für alle Versuche. Wird ein Seminarvortrag über einen der durchgeführten Versuche gehalten, so ergibt sich die Modulnote aus diesem benoteten Vortrag. Wird kein Vortrag gehalten, so ergibt sich die Modulnote aus dem Mittel der benoteten Haupttestate. 2 Versuche können durch ein Projektpraktikum (mit doppeltem Gewicht) ersetzt werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Studien- und Prüfungsordnung*.
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Pro Versuch: Vorbereitung (17 h), Durchführung (8 h), Auswertung und Protokoll (20 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Präsentation und Kommunikation**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Phys-503
Leistungspunkte	3
Inhalt	Planung und Durchführung von Präsentationen wissenschaftlicher Ergebnisse aus dem Grund- oder Fortgeschrittenenpraktikum. Die Präsentation kann in Form von Handouts, Postern oder Vorträgen erfolgen.
Qualifikationsziel	Die Studierenden werden zu einer kohärenten und qualifizierten Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse herangeführt.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Individuelle Betreuung und Seminar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Im zweiten oder dritten Studienjahr des Bachelorstudiengang Physik mit allen Schwerpunkten
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Aktive Teilnahme an Präsentation im Rahmen des Grundpraktikums bzw. des Fortgeschrittenenpraktikums.
Noten	Eine Note wird nicht erteilt.
Turnus des Angebots	jedes Semester
Arbeitsaufwand	Vorbereitung und Präsentation von Ergebnissen im Rahmen der Praktika (90 h).
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Abschlussmodul**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Phys-603
Leistungspunkte	15
Inhalt	Das Abschlussmodul besteht aus der Bachelorarbeit gem. § 11 im Umfang von 12 CP und einer mündlichen Präsentation (Umfang 3 CP).
Qualifikationsziel	Mit dem Abschlussmodul belegen die Studierenden die Fähigkeit zur selbst ständigen Lösung vorgegebener Aufgaben und zur Präsentation der Ergebnisse.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Individuelle Betreuung und Seminar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Laut Prüfungsordnung kann zum Abschlussmodul angemeldet werden, wer mindestens 135 CP erfolgreich absolviert hat. Außerdem müssen die Modulbescheinigungen der Grundpraktika und die Modul- oder Teilmodulbescheinigungen der Fortgeschrittenenpraktika der vorangegangen Semester vorliegen.
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelorstudiengang Physik mit allen Vertiefungsrichtungen
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Vorlage einer Bachelorarbeit und eine mündliche Präsentation der Ergebnisse.
Noten	Die Gesamtnote des Moduls setzt sich aus dem mit den CP gewichteten Mittel der Einzelnoten der Bachelorarbeit und der Präsentation zusammen. Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Studien- und Prüfungsordnung*.
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Durchführung der Arbeiten zur Bachelorarbeit (240 h), Schreiben der Arbeit (120 h), Vorbereitung und Präsentation des Vortrages (90 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Kernmodule Mathematik

Modulbezeichnung	**Lineare Algebra I**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Math-101
Leistungspunkte	11
Inhalt	Grundlagen der Mathematik: elementare Mengenlehre; natürliche und ganze Zahlen, vollständige Induktion, rationale Zahlen; Abbildungen, Funktionen, Relationen; elementare Aussagenlogik und ihre Anwendung in mathematischen Beweisen; reelle Zahlen, Ungleichungen (Bernoulli etc.), komplexe Zahlen; Gruppen, Körper. Vektorräume und lineare Abbildungen: Basis, Dimensionen, Quotientenräume, Dualräume, Homomorphiesatz Matrizen und lineare Gleichungssysteme: Darstellung linearer Abbildungen, Basiswechsel, Lösungsalgorithmen Determinanten und Eigenwerte: Existenz und Eindeutigkeit, Berechnungsverfahren, charakteristisches Polynom Euklidische Vektorräume und selbstadjungierte Endomorphismen: Skalarprodukte, orthogonale Vektoren und Abbildungen, symmetrische Matrizen und deren orthogonale Diagonalisierung.
Qualifikationsziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien linearer Strukturen, der Linearisierung, sichere Beherrschung der Grundbegriffe, Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Inhalten der Lehrveranstaltung. Aneignung der mathematischen Arbeitsweise an konkreten Fragestellungen, Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Verständnis des strengen axiomatischen Aufbaus mathematischer Gebiete an einer (vergleichsweise) einfachen Struktur, Erkennen der Querverbindungen zur Analysis. Erwerbung von Basiswissen und Fertigkeiten für das gesamte Studium, insbesondere für die Module Analysis, Algebra, Funktionentheorie, Differentialgeometrie
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (6 SWS), Tutorium (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Empfohlenes Modul im ersten Studienjahr für den Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Allgemeine Physik, wahlweise anstatt Mathematik I im ersten Studienjahr für die Schwerpunkte Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Modulprüfung im Modul Lineare Algebra I besteht aus einer Klausur. Für die Klausur ist als Zulassungsvoraussetzung das Erreichen von mindestens 50 Prozent der Punkte aus den gestellten Übungsaufgaben erforderlich. Vor Beginn der Vorlesungszeit des nachfolgenden Semesters wird eine Wiederholungsklausur für diejenigen angeboten, die die Klausur nicht bestanden haben.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (90 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (90h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Mathematik I**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Math-102
Leistungspunkte	9
Inhalt	Mengentheoretische und algebraische Grundlagen Elemente der Logik, Grundlagen der Mengenlehre, Abbildungen, Gruppen, Rekursionen, Körper Vektorräume und lineare Abbildungen Basis, Dimensionen, Quotientenräume, Homomorphiesatz Matrizen und lineare Gleichungssysteme Darstellung linearer Abbildungen, Basiswechsel Lösungsalgorithmen, Determinanten Unitäre Vektorräume Skalarprodukte, Orthogonalität, Eigenwerte, Spektraltheorie
Qualifikationsziel	Erwerb von Basiswissen und Fertigkeiten in Lineare Algebra Erkennen von Querverbindungen zur Informatik Verständnis für grundlegende Prinzipien algebraischer und linearer Strukturen Schulung des Abstraktionsvermögens
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Empfohlenes Modul im ersten Studienjahr für den Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik, wahlweise anstatt Lineare Algebra I im ersten Studienjahr für den Schwerpunkt Allgemeine Physik. Es findet weiterhin Verwendung im Studiengang Physik für Lehramtsstudierende.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche Prüfung am Ende der Veranstaltung
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	ein Semester

Modulbezeichnung	**Analysis I**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Math-201
Leistungspunkte	8
Inhalt	Folgen und Reihen: Grenzwerte, Konvergenzkriterien, Exponentialfunktion, Sinus und Kosinus Stetigkeit: Zwischenwertsatz, Satz über Umkehrfunktionen, Logarithmus, Polardarstellung in C, stetige Funktionen auf kompakten Intervallen Differenzierbarkeit: Mittelwertsatz der Differentialrechnung, lokale Extrema, höhere Ableitungen Funktionenfolgen und -reihen: Gleichmäßige Konvergenz, Stetigkeit und Differenzierbarkeit, Potenzreihen, Taylorformel Integration: elementarer Integralbegriff, Integration und Differentiation, Integrationsregeln, Uneigentliche Integrale
Qualifikationsziel	Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Analysis, den Grenzwertbegriff, die analytische Behandlung geometrisch und naturwissenschaftlich motivierter Problemstellungen Sichere Beherrschung der Grundbegriffe und -techniken. Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Vorlesung Aneignung der mathematischen Arbeitsweise an konkreten Fragestellungen, Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Empfohlenes Modul im ersten Studienjahr für den Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Allgemeine Physik, wahlweise anstatt Mathematik II im ersten Studienjahr für die Schwerpunkte Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche Prüfung am Ende der Veranstaltung
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Mathematik II**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Math-202
Leistungspunkte	9
Inhalt	Reelle Zahlen, Anordnungsaxiome, Vollständigkeit Folgen und Reihen, Grenzwerte, Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Elementare Funktionen Stetigkeit, Zwischenwertsatz, Grenzwerte von Funktionen Stetige Funktionen auf kompakten Intervallen Differenzierbarkeit, Mittelwertsätze, lokale Extrema, Funktionenfolgen und reihen, Taylorentwicklung Integrierbarkeit, Integration und Differentiation, Integralbegriff, Integrationsregeln, Uneigentliche Integrale
Qualifikationsziel	Erwerb von Basiswissen und Fertigkeiten in Analysis Erkennen von Querverbindungen zur Informatik Verständnis für den Grenzwertbegriff Schulung analytischer Denk- und Arbeitsweisen
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Empfohlenes Modul im ersten Studienjahr für den Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften, Physik mit Biologie und Physik mit Informatik, wahlweise anstatt Analysis I im ersten Studienjahr für den Schwerpunkt Allgemeine Physik. Es findet weiterhin Verwendung im Studiengang Physik für Lehramtsstudierende.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche Prüfung am Ende der Veranstaltung
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	ein Semester

Modulbezeichnung	**Weitere Mathematik**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Math-501
Leistungspunkte	9
Inhalt	Empfohlene Beispiele: Lineare Algebra II, Analysis III, Funktionentheorie, Funktionalanalysis, Numerik (6 SWS, 9 CP). Weitere wählbare Vorlesungen aus der Mathematik sind: Algebra, Algebraische Geometrie, Differentialgeometrie, Zahlentheorie (6 SWS, 9 CP).
Qualifikationsziel	Vertiefung des mathematischen Verständnisses anhand weiterführender Themen
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im dritten Studienjahr im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche oder mündliche Prüfung am Ende der Veranstaltung
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Physik Module der Schwerpunkte

Modulbezeichnung	**Atom- und Molekülphysik**
Englische Bezeichnung	Physics of Atoms and Molecules
Modul-Code	Phys-401
Leistungspunkte	9
Inhalt	Instrumente der Atomphysik, Größe und elektrischer Aufbau der Atome, Ein-Elektron-Atome: Schrödingergleichung des Wasserstoffatoms, Spin-Bahn- Kopplung, Fein- und Hyperfeinstruktur, Zeeman- und Stark-Effekt. Zwei- und Mehr-Elektron-Atome: Helium, Alkali-Atome, Drehimpulskopplung, Schalenmodell, angeregte Atomzustände, Auger-Effekt. Wechselwirkung mit Licht: Übergangsraten, Auswahlregeln, Linienbreiten. Moleküle: H_2, mehratomige Moleküle, Molekülspektroskopie, Vibrationen, Rotationen. Fallen, Laserkühlung, Bose-Einstein-Kondensation, Atom-Uhren.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben Fachwissen über den atomaren Aufbau der Materie und dessen quantenmechanische Beschreibung. Sie erlernen die wichtigsten experimentellen Methoden und die selbstständige Bearbeitung einfacher quantenmechanischer Probleme der Atomphysik. Die Studierenden entwickeln an Hand von Beispielen eine Intuition für quantenmechanische Phänomene, verstehen die physikalischen Grundlagen der chemischen Bindung und erhalten Einblick in die Präzisionsspektroskopien auf dem aktuellen Stand der Forschung.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Mechanik, Elektrizität und Wärme, Optik und Quantenphänomene. Quantenmechanik oder Quantenphysik und Statistik wird dringend empfohlen und sollte ggf. gleichzeitig gehört werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Atom- und Molekülphysik ist Pflichtmodul im zweiten Studienjahr im Bachelorstudiengang Physik mit den Schwerpunkten Allgemeine Physik und Physik mit Biologie. Es kann verwendet werden als Wahlpflichtmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Informatik.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Klausur oder mündliche Prüfung. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch und Nachbereitung der Vorlesung (90 h), Besuch der Übung (30 h), Erledigung von Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (60 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Halbleiterphysik und Halbleiterbauelemente**
Englische Bezeichnung	Semiconductor Physics and Devices
Modul-Code	Phys-510
Leistungspunkte	6
Inhalt	Einführung in die Wachstumstechniken, kristalline, amorphe, anorganische, organische und magnetische Halbleiter, top-down- und bottom-up Vorgehensweise, Dotierung, Raumladungen und Diffusion, Anregung, Relaxation und Rekombination, Anwendung auf Bauelemente: pn-Übergang, Metall-zu-Halbleiter-Kontakt, Dioden, bipolare und Feldeffekttransistoren, JFETs, MESFETs, MODFETs, Tunneldioden, Thyristoren, Leistungshalbleiter, Leuchtdioden, Halbleiterlaser, Photodetektoren, CCDs, Solarzellen
Qualifikationsziel	Das Fachwissen über die Physik der Halbleiterbauelemente wird vermittelt. Die Studierenden erlernen die wesentlichen Grundlagen zum Verständnis moderner Halbleiterbauelemente. Sie erhalten einen Überblick über die Konzepte und physikalischen Wirkprinzipien der Bauelemente der Optoelektronik und Mikroelektronik.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 SWS), Tutorium (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Quantenphysik, Festkörperphysik und Statistik
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul für den Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften im dritten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (30h), Besuch der Übung (30h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (30h), Übungszettel und Hausaufgaben (60h), Klausurvorbereitung (30h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Oberflächenphysik**
Englische Bezeichnung	Surface Physics
Modul-Code	Phys-511
Leistungspunkte	6
Inhalt	Physikalische Grundlagen: Atomare und elektronische Struktur von Festkörperoberflächen, Rekonstruktion, Oberflächenzustände, Oberflächenphononen, Adsorption. Experimentelle Methoden: Grundlagen der Ultrahochvakuumtechnik, Präparation von Oberflächen, Elektronenbeugung (LEED), Rastersondenmethoden (STM, AFM), Photo- und Augerelektronenspektroskopie (XPS, UPS, AES), Ionenstreuung, Massenspektroskopie.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erhalten wichtiges Fachwissen über die Physik von Oberflächen und Grenzflächen sowie erlernen die gängigen oberflächenempfindlichen Untersuchungsmethoden. Sie sind damit in der Lage, sich rasch und gründlich in verschiedene Bereiche der heutigen Materialwissenschaften und der Nanotechnologie einzuarbeiten.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bachelor in Physik oder Kenntnisse in Festkörperphysik, Quantenphysik, Atom- und Molekülphysik oder physikalischer Chemie.
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul für den Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften im dritten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (30 h), Besuch des Seminars (30 h), Nachbereitung der Vorlesung (60 h), Ausarbeitung des Seminarvortrages und Prüfungsvorbereitung (60 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Methoden der Materialwissenschaften**
Englische Bezeichnung	Methods in Material Science
Modul-Code	Phys-512
Leistungspunkte	6
Inhalt	Kristallwachstum von Volumenmaterial, Epitaxieverfahren (Flüssigphasen-, Gasphasen- und Molekularstrahlepitaxie), Thermodynamische Grundlagen der Epitaxieverfahren, Spezielle Wachstumsmodi. Ausgangsquellen für die Gasphasenepitaxie. Verfahren zur Herstellung von Bauelementen. Herstellung von niederdimensionalen Systemen, selbstorganisiertes Wachstum, Methoden der Dotierung. Einführung in die Nanotechnologie und -strukturierung, moderne Lithographieverfahren, Halbleiterprozesstechnologie. Einsatzmöglichkeiten von Röntgen-, Elektronen- und Ionenstrahlen zur Struktur-, Bindungs- und Zusammensetzungsbestimmung von anorganischen Festkörpern. Kinematische und dynamische Röntgen- und Elektronenbeugungstheorie und deren Anwendung auf die Interpretation von experimentellen Beugungsmustern. Analyse von perfekten Kristallen, Kristallbaufehlern und amorphen Materialien. Weitere Beispiele für zu diskutierende Analysemethoden: Rastertunnel- und Sondenmikroskopie, ebenso wie Rutherford-Rückstreu Spektrometrie und Sekundär-Ionen-Massenspektroskopie und auch elektrische und optische Standardmessverfahren der Halbleiterphysik.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erhalten einen umfassenden Einblick in die modernen Verfahren der Herstellung ebenso wie der Charakterisierung von Halbleitermaterialien und -bauelementen wie sie auch in der Industrie eingesetzt werden.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung 2 SWS; Seminar 2 SWS
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, kann auch in Englisch angeboten werden.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul für den Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften im dritten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes 2. Semester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (30 h), Besuch des Seminars (30 h), Nachbereitung der Vorlesung (60 h), Ausarbeitung des Seminarvortrages (60 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Molekulare Materialien und elektronische Bauteile**
Englische Bezeichnung	Molecular Materials and Electronic Devices
Modul-Code	Phys-513
Leistungspunkte	6
Inhalt	Chemische Bindungen, elektronische Moleküulstrukturen (speziell konjugierte Pi-Systeme), intermolekulare Wechselwirkung und strukturelle Eigenschaften von molekularen Festkörpern, Ladungstransport in molekularen Materialien, Herstellung von molekularen Filmen und Heterostrukturen, Aufbau und Funktionsweise von organischen elektronischen Bauteilen (OLEDs, OFETs, organische Solarzellen), Ausblick: molekulare Elektronik, molekulare Schalter und molekulare Maschinen
Qualifikationsziel	Die Studenten lernen die Schlüsseleigenschaften von molekularen Materialien und die Konzepte moderner molekularer Nano-Physik kennen, was ihnen das Verständnis aktueller Publikationen und den Beginn eigener Forschungsaktivitäten ermöglicht.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 SWS) und Seminar (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Festkörperphysik
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul für den Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften im dritten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes 2. Semester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (30 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (30h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Prüfungsvorbereitung (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Materialwissenschaftliches Praktikum**
Englische Bezeichnung	Material Science Lab
Modul-Code	Phys-514
Leistungspunkte	9
Inhalt	Zur Auswahl stehende Experimente: Charakterisierung einer Solarzelle, Elektronenspektroskopie und Oberflächencharakterisierung, Epitaxie und Charakterisierung einer Halbleiterschicht, Photoleitung, Ramanspektroskopie, Rasterkraftmikroskopische Untersuchung molekularer Dünnfilme, Rastertunnelmikroskopie (STM), Röntgenbeugung- und streuung an Halbleiterheterostrukturen, Transmissionselektronenmikroskopie (TEM), zeitaufgelöste Photolumineszenz an Halbleiternanostrukturen
Qualifikationsziel	Im materialwissenschaftlichen Praktikum erwerben die Studierenden praktische Fertigkeiten bei der Anwendung moderner Verfahren der Herstellung und insbesondere der Untersuchung und Charakterisierung verschiedener Materialklassen. Sie erhalten damit das Verständnis der grundlegenden physikalischen Methoden und Arbeitsweisen und möglicher Fehlerquellen komplexer Experimente in Durchführung und Auswertung.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	6 zweitägige Versuche
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Festkörperphysik
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul für den Bachelorstudiengang mit dem Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaften im dritten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Versuche werden benotet. Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der benoteten Versuche gebildet.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Versuche: 100 Stunden; Vorbereitung der Versuche: 90 Stunden; Erstellung des Protokolle: 80 Stunden.
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Modulbezeichnung	**Computational Physics I**
Englische Bezeichnung	Computational Physics I
Modul-Code	Phys-515
Leistungspunkte	6
Inhalt	Grundlegende deterministische Verfahren: Nullstellensuche, lineare Gleichungssysteme, Numerische Integration, Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Partielle Differentialgleichungen, Fourier Transformation, Eigenwerte und Eigenvektoren
Qualifikationsziel	Die Studierenden erlernen Fachwissen über die Anwendungen in der Physik wichtigsten deterministischen Algorithmen. Sie lernen die Leistungsfähigkeit und Grenzen der Algorithmen einzuschätzen, die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu beurteilen und die Daten und Ergebnisse zu visualisieren.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Im Kurs werden Beispiele aus der Theoretischen Mechanik, Elektrodynamik und Quantenmechanik behandelt. Kenntnisse in einer Programmiersprache sind erforderlich.
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang mit Schwerpunkt Informatik
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Studien- und Prüfungsordnung*.
Turnus des Angebots	Jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (30 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (30h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Prüfungsvorbereitung (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Kern-, Teilchen-, und Astrophysik**
Englische Bezeichnung	Nuclear, Particle and Astrophysics
Modul-Code	Phys-601
Leistungspunkte	9
Inhalt	Größe, Bindungsenergie, Spin, magnetische und elektrische Momente der Atomkerne, Kernkräfte, starke und schwache Wechselwirkung, radioaktiver Zerfall, Kernmodelle. Vielteilchen-Hadronen-Wechselwirkung. Anwendungen kernphysikalischer Phänomene in der Nuklearmedizin, für die Altersbestimmung und für die Energietechnik, Kernspin- Resonanz/Spektroskopie/Tomographie, Mössbauerspektroskopie. Biologische Wirksamkeit energiereicher Strahlung und Strahlungsrisiko. Messtechnik, Beschleuniger und Detektoren der Teilchenphysik. Erzeugung und Messung der Eigenschaften von Hadronen und Leptonen. Ordnungsprinzipien der Elementarteilchen, Quantenzahlen, Symmetrien, Quarkmodell. Grundlagen astrophysikalischer Messverfahren, Energieerzeugung der Sonne, Sternentwicklung, Entstehung der Elemente, Struktur des Universums, Kosmologie.
Qualifikationsziel	Die Studierenden vertiefen ihr Fachwissen über den subatomaren Aufbaus der Materie. Sie lernen sowohl die wesentlichen experimentellen Techniken der Kern- und Teilchenphysik, als auch wichtige Anwendungsgebiete kernphysikalischer Methoden kennen. Mit den astrophysikalischen Inhalten des Moduls sollen neben grundlegenden Kenntnissen über die Struktur des Weltalls, insbesondere die sich aus der Teilchenphysik ergebenden Konsequenzen für die Entstehung und Entwicklung des Kosmos, vermittelt werden.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Kern-, Teilchen- und Astrophysik ist Pflichtmodul im dritten Studienjahr im Bachelorstudiengang Physik mit dem Schwerpunkt Allgemeine Physik und Wahlpflichtmodul im ersten Studienjahr im Vertiefungsblock des Masterstudiengangs.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (90h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Vertiefungs Fortgeschrittenenpraktikum**
Englische Bezeichnung	Advanced Lab II
Modul-Code	Phys-602
Leistungspunkte	9
Inhalt	Das Fortgeschrittenenpraktikum bietet ein Spektrum von Versuchen aus den einzelnen Arbeitsgebieten der am Fachbereich vertretenen Arbeitsgruppen. In der Vertiefung bearbeiten Studierende 6 weitere Versuche aus dem Angebot der Arbeitsgruppen.
Qualifikationsziel	Die Studierenden vertiefen ihr Wissens zum Themenkreis der Versuche. Sie lernen moderne Mess- und Experimentiertechniken kennen und werden an eigenständige Lösungen komplexer experimenteller Aufgaben herangeführt.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum (ganztags, 6 SWS). Zur Vorbereitung kann ein Seminar stattfinden, siehe Vorlesungsverzeichnis.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Mindestens 12 haupttestierte Versuchsprotokolle aus dem Grundpraktikum. Anmeldung spätestens bis zum ersten Tag der Vorlesungszeit, Teilnahme an der Arbeitsschutzbelehrung. Erwartet werden Kenntnisse in Optik und Quantenphänomene, Atom- und Molekülphysik, Kern-, Teilchen- und Astrophysik, Festkörperphysik.
Verwendbarkeit des Moduls	Im dritten Studienjahr des Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik. Im Master-Studiengang kann das Modul als Vertiefungsmodul im 1. Studienjahr gewählt werden.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Bearbeitung von 6 Versuchen, Haupttestate für alle Versuche. Wird ein Seminarvortrag über einen der durchgeführten Versuche gehalten, so ergibt sich die Modulnote aus diesem benoteten Vortrag. Wird kein Vortrag gehalten, so ergibt sich die Modulnote aus dem Mittel der benoteten Haupttestate. 2 Versuche können durch ein Projektpraktikum (mit doppeltem Gewicht) ersetzt werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Studien- und Prüfungsordnung*.
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Pro Versuch: Vorbereitung (17 h), Durchführung (8 h), Auswertung und Protokoll (20 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Computational Physics II**
Englische Bezeichnung	Computational Physics II
Modul-Code	Phys-610
Leistungspunkte	6
Inhalt	Grundlegende stochastische Verfahren: Zufallszahlen, Perkolation, Monte-Carlo Integration, Metropolis-Algorithmus, Quanten Monte-Carlo, Wachstumsmodelle, Selforganized Criticality
Qualifikationsziel	Die Studierenden erhalten eine Einführung in die für die Anwendungen in der Physik wichtigsten statistischen Algorithmen. Sie lernen die Bedeutung statistischer Simulationsverfahren, die Leistungsfähigkeit und Grenzen der Algorithmen einzuschätzen, die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu beurteilen und die Daten und Ergebnisse zu visualisieren.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Im Kurs werden Beispiele aus der Theoretischen Mechanik, Elektrodynamik und Quantenmechanik behandelt. Kenntnisse in einer Programmiersprache sind erforderlich.
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelor-Studiengang mit Schwerpunkt Informatik
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Studien- und Prüfungsordnung*.
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (30 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (30h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Prüfungsvorbereitung (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Computational Physics Projects**
Englische Bezeichnung	Computational Physics Projects
Modul-Code	Phys-611
Leistungspunkte	6
Inhalt	Die Projekte im Rahmen dieses Moduls beschäftigen sich mit den Forschungsgebieten der Arbeitsgruppen des Fachbereichs Physik: Dichtematrix–Renormalisierung eindimensionaler Systeme, Vielteilchen–Algorithmen, neuronale Netzwerke, Simulationen der Turbulenz sowie der Moleküldynamik.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erlernen die Anwendung komplexer Programmiertechniken zur Lösung fortgeschrittener Probleme der computational physics.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum mit individueller Betreuung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Computational Physics I und Computational Physics II
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor-Studiengang mit Schwerpunkt Informatik
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Erfolgreiches Bearbeiten der Projektaufgaben. Die Note wird als einfaches Mittel aus den fünf besten Ergebnissen gebildet.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Studien- und Prüfungsordnung*.
Turnus des Angebots	Jedes zweite Wintersemester
Arbeitsaufwand	Vorbereitung der Projekte (60 h), Durchführung (60 h), Protokollerstellung (60 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Mathematik und Informatik Module der Schwerpunkte

Modulbezeichnung	**Praktische Informatik I**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Inf-101
Leistungspunkte	6
Inhalt	Algorithmen und Kontrollstrukturen Sprachbeschreibung und -erweiterung Objekte und Klassen Vererbung und Polymorphie Rekursion und induktive Datenbereiche Interfaces und abstrakte Klassen IO und Exceptions Assertions und Invarianten Programmverifikation im Hoare-Kalkül GUI-Programmierung
Qualifikationsziel	Erlernen einer objektorientierten Programmiersprache Kenntnisse von Techniken und Werkzeugen für die Programmentwicklung Kenntnisse im Bereich der imperativen, objektorientierten und rekursiven Programmierung Kenntnisse in Testen und Verifikation von Programmen
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Informatik im ersten Studienjahr. Das Modul ist auch im Wahlfach für den Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik wählbar
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Bestehen einer von zwei Abschlussklausuren (Klausur und Wiederholungsklausur) Zulassungsvoraussetzung für die Abschlussklausuren: Erfolgreiche Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben, erfolgreiche Teilnahme an Zwischentests gemäß Modulankündigung
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jährlich im Wintersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 90 Std., Selbststudium 90 Std.
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Praktische Informatik II**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Inf-102
Leistungspunkte	6
Inhalt	Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen: Entwurfsprinzipien, Komplexität, Asymptotische Analyse Elementare Datenstrukturen: Listen, Stacks, Queues, Mengen Bäume, Maps, Zeichenketten, Graphen Elementare Algorithmen: Suchen, Sortieren Einfügen, Entfernen, Transformationen und Traversierungen Implementierungsvarianten: Balancierte Bäume, Hashsets, Huffman Codes Polymorphe (generische) Datenstrukturen: Behälter und Iteratoren Fortgeschrittene Programmiertechniken, z.B.: Thread Programmierung, Design Patterns
Qualifikationsziel	Entwurf von Algorithmen und Datenstrukturen Aufwandsbeurteilung und -abschätzung Abstraktionstechniken Vertiefung der Programmierkenntnisse
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwartet werden Grundkenntnisse in Programmierung, wie sie beispielsweise in dem Grundmodul Praktische Informatik I vermittelt werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Informatik im ersten Studienjahr. Das Modul ist auch im Wahlfach für den Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik wählbar
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Bestehen einer von zwei Abschlussklausuren (Klausur und Wiederholungsklausur) Zulassungsvoraussetzung für die Abschlussklausuren: Erfolgreiche Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben, erfolgreiche Teilnahme an Zwischentests gemäß Modulankündigung
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jährlich im Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 90 Std., Selbststudium 90 Std.
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Analysis II**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Math-301
Leistungspunkte	8
Inhalt	Metrische Räume: Topologische Grundbegriffe, normierte Räume, Konvergenz, Stetigkeit, Vollständigkeit, Kompaktheit Differentiation im n-dimensionalen reellen Raum: Kurven, totale und partielle Differenzierbarkeit, die Sätze über Umkehrfunktionen und implizite Funktionen, Taylorformel, lokale Extrema ohne und mit Nebenbedingungen Gewöhnliche Differentialgleichungen: Existenz und Eindeutigkeit, elementare Lösungsmethoden, lineare Differentialgleichungssysteme, lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten, qualitative Theorie dynamischer Systeme
Qualifikationsziel	Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Analysis, den Grenzwertbegriff, die analytische Behandlung geometrisch und naturwissenschaftlich motivierter Problemstellungen Sichere Beherrschung der Grundbegriffe und -techniken. Fähigkeit zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Vorlesung Aneignung der mathematischen Arbeitsweise an konkreten Fragestellungen, Entwickeln von mathematischer Intuitionen und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens Basiswissen und Fertigkeiten für weitere Module in der Mathematik
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im zweiten Studienjahr im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche Prüfung am Ende der Veranstaltung
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Vertiefung Informatik**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Inf-301
Leistungspunkte	18
Inhalt	Zur Vertiefung der Kenntnisse in Informatik sind 2 Module aus der Informatik oder der Numerischen Mathematik des Fachbereichs Mathematik und Informatik im Umfang von mindestens 18 CP zu belegen. Empfohlen werden 'Technische Informatik I' und 'Technische Informatik II', wählbar sind aber z.B. auch 'Praktische Informatik III' und 'Theoretische Informatik', 'Logik' und 'Diskrete Mathematik'.
Qualifikationsziel	
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Informatik im zweiten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	2 separate Modulprüfungen
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	
Arbeitsaufwand	
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Chemie Module der Schwerpunkte

Modulbezeichnung	**Chemie**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Chem-101
Leistungspunkte	12
Inhalt	In der Vorlesung werden die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie behandelt, insbesondere Atombau, Aufbau des Periodensystems, chemische Bindung, chemisches Gleichgewicht, Thermochemie, Reaktionen in wässriger Lösung, Säure-Base-und Redoxreaktionen, Elektrochemie, Ligandenfeldtheorie, Strukturchemie, Chemie wichtiger Elemente und Stoffe. Ein Praktikum wird jeweils im WS als Blockveranstaltung (ganztägig) in der vorlesungsfreien Zeit angeboten. Unter anderem werden Experimente zu chemischen Gleichgewichten (Säure-Base, Redox, Komplexbildung, Löslichkeit), zur Thermochemie und Reaktionskinetik durchgeführt, qualitative und quantitative Analysen angefertigt und einfache Präparate hergestellt. Praktikumsbegleitend findet ein Seminar statt.
Qualifikationsziel	Die Studierenden werden zu einem gründlichen Verständnis der fundamentalen experimentellen Befunde der Chemie geführt. In diesem Modul beinhaltet dies die fundierte Kenntnis der wesentlichen Phänomene der allgemeinen und anorganischen Chemie. Sie erhalten einen Überblick über die Entwicklung der Chemie und sie erwerben damit das Verständnis der grundlegenden chemischen Methoden und Arbeitsweisen.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS), Blockpraktikum
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Materialwissenschaft. Das Modul ist auch im Wahlfach für den Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik wählbar.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Bestehen der Abschlussklausur
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Vorlesung jedes Semester, Blockpraktikum in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung und Nachbereitung (56 h), Besuch der Übungen und Erledigung der Hausaufgaben (42 h), Klausurvorbereitung und Klausur (22 h), Praktikum (240 h)
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Modulbezeichnung	**Biochemie**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Chem-501
Leistungspunkte	12
Inhalt	Das Modul umfasst die beiden Module „Biochemie I“ und „Biochemie II“ des Fachbereichs Chemie. Struktur von Proteinen, Peptidbindung, α-Helix, β-Faltblatt u. a. Sekundärstrukturen, Faserproteine, Hämoglobin, Myoglobin, Enzymkinetik, Michaelis-Menten-Theorie, Hemmungstypen, Wechselzahl, allosterische Interaktion, Mechanismen von Enzymen ohne Coenzyme (Proteasen, Lysozym, Aldol-Reaktionen), Coenzyme und deren Mechanismus (Pyridinnukleotide, Flavine, ATP, Tetrahydrofolsäure, Pyridoxalphosphat, Thiamindiphosphat und Ketol-Reaktionen, Coenzym-A), Isomerisierungen, Proteinmodifizierungen, Struktur und Systematik von Zuckern, Polysacchariden und Nukleinsäuren (DNA, RNA, Basen, Nukleotide). Glykolyse und Enzymmechanismen (GAPDH, Aldolase), Regulation der Glykolyse (PFK-1, PFK-2), Glykogen (Biosynthese, Abbau, Regulation), Pentosephosphat-Weg; Gluconeogenese, Pyruvat-Dehydrogenase-Komplex, Regulation des Stärke-Stoffwechsels Citratzyklus, Anaplerotische Reaktionen; Shuttle-Systeme (NADH, AcCoA, NADPH), Elektronentransportketten (prosthetische Gruppen, mitochondriale Atmungskette, Enzymkomplexe, Membranpotential), ATP-Synthase, Photosynthese & Photoassimilation, prokaryontische Transkription (RNAPolymerase, Operonmodell), Mechanismen pro- und eukaryontischer Translation (Ribosom, Initiation, Elongation, Termination, Faktoren), Chaperone und Proteinfaltung, ko- und posttranslationale Modifikation, Proteinsekretion (Bsp. Insulin), DNA-Replikation und -Reparatur, Komponenten des Replikationsapparats, Mechanismen DNA-umsetzender und -reparierender Enzyme (Endonukleasen, Ligase, Topoisomerase, ...)
Qualifikationsziel	Die Studierenden erlernen grundlegendes Fachwissen der allgemeinen Biochemie und den Mechanismen, die biologischen Prozessen zugrunde liegen. An Beispielen werden die Anwendung biochemischer Prozesse auf biologische Fragestellung vermittelt. Die Studierenden beherrschen die quantitative Analyse biochemischer Daten.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	zwei Vorlesungen zu je 2 SWS, zwei Übungen zu je 2 SWS
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Biologie im dritten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine schriftliche Prüfung mit Benotung wird nach Abschluss des Moduls durchgeführt.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jährlich
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesungen (60 h), Besuch der Übungen (60 h), Nachbereitung der Vorlesungen, Literaturstudium (180 h), Hausaufgaben (60 h)
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Biologie Module der Schwerpunkte

Modulbezeichnung	**Genetik und Mikrobiologie**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Bio-101
Leistungspunkte	9
Inhalt	Vorlesung: Der Zellzyklus; Meiose und sexuelle Entwicklungszyklen; Mendel und der Genbegriff; die chromosomale Grundlage der Vererbung; die molekulare Grundlage der Vererbung; vom Gen zum Protein; Organisation und Kontrolle eukaryotischer Genome; Gentechnik und Genomics. Der chemische Rahmen des Lebens; Wasser und die Lebenstauglichkeit der Umwelt; Kohlenstoff und die molekulare Vielfalt des Lebens; die Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle; Einführung in den Stoffwechsel; Pro- und Eukaryontenzellen unterscheiden sich in Größe und Komplexität; Membranen: Struktur und Funktion; Zellatmung: Gewinnung chemischer Energie. Mikroben als Modellsysteme: Die Genetik der Viren und Bakterien; die junge Erde und die Entstehung des Lebens; Prokaryonten und die Entstehung der Stoffwechselvielfalt. Praktikum: Durchführung unter Anleitung: Licht- und Phasenkontrastmikroskopie; Charakterisierung von Mikroorganismen; Kultivierung von Mikroorganismen; Antimikrobielle Wirkstoffe; Regulation von Stoffwechsel. Durchführung von Experimenten zu den Themen: Klassische Genetik, Kartierung von Genen, geschlechtsgebundene Vererbung, Präparation menschlicher DNA und PCR, Transformation und Charakterisierung eines Plasmids.
Qualifikationsziel	Vermittlung von biologischem Basiswissen mit folgenden Schwerpunkten: Die Chemie des Lebens und Einführung in den Stoffwechsel; Pro- und Eukaryontenzellen unterscheiden sich; Mikroben als Modellsysteme; Einführung in die Geschichte des Lebens; Prokaryonten und die Entstehung der Stoffwechselvielfalt. Kenntnis der grundlegenden Regeln der Vererbung und der zugrundeliegenden molekularen Mechanismen. Das Modul vermittelt biologisches Basiswissen und ist unabhängig von der späteren Interessen- und Berufsrichtung der Teilnehmer.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung 'Einführung in die Genetik und Mikrobiologie' (2 SWS), Übungsstunde 'Einführung in die Genetik und Mikrobiologie' (0,5 SWS) und 'Genetisch/Mikrobiologischer Kurs' (2,5 SWS), Block in der ersten Semesterhälfte
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Biologie im ersten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche Prüfung mit Benotung. Die Prüfung wird nach Abschluss des Moduls, also in der Mitte des Wintersemestes durchgeführt.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jährlich im Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung und Übung (37,5 h), Nachbereitung des Stoffes, Literaturstudium (100 h), Vorbereitung Praktikum (50 h), Durchführung Praktikum (37,5 h), Anfertigung Protokolle (45 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Anatomie und Physiologie der Tiere**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Bio-301
Leistungspunkte	9
Inhalt	Vorlesung: Evolution und Baupläne der Tiere; Grundprinzipien der Embryo- und Organogenese; Anpassung an das Leben im Wasser und Übergang zum Landleben; Evolution und Biologie der Säugetiere und des Menschen. Grundbegriffe der Neuro-, Sinnes- und Muskelphysiologie, Atmung, Kreislauf, Verdauung und Hormonphysiologie Praktikum: Einsatz von Mikroskop, Stereolupe und Präparierbesteck; Eigenständige Präparation von Tieren verschiedener Organisationsstufen; Dokumentationsund Präsentationstechniken; Kursobjekte: z.B. Parameciu m, Hydra, Regenwurm, Schabe, Maus; Sinnesphysiologie (Insektenantenne); Nachweis und Funktion von Verdauungsenzymen; Testiertes Protokoll
Qualifikationsziel	Erwerb von Grundkenntnissen auf den Gebieten Evolution und Funktionsmorphologie der Tiere; Erarbeitung von Grundphänomenen der Stoffwechsel-, Nerven- und Sinnesphysiologie. Praktischer Umgang mit Mikroskop und Stereolupe. Exemplarische Präparation tierischer Organismen, Darstellung von Beobachtungen; exemplarische elektrophysiologische und stoffwechselphysiologische Messungen. Das Modul vermittelt biologisches Basiswissen und ist unabhängig von der späteren Interessen- und Berufsrichtung der Teilnehmer.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung 'Evolution, Bau und Funktion der Tiere' (2,5 SWS), Kurs: 'Bau und Funktion der Tiere' (2,5 SWS), Block in der zweiten Semesterhälfte
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Biologie im zweiten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche Prüfung mit Benotung. Die Prüfung wird nach Abschluss des Moduls, also am Ende des Wintersemesters durchgeführt. Es werden Fragen zum Inhalt von Vorlesung und Praktikum gestellt.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jährlich im Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (37,5 h), Nachbereitung des Stoffes, Literaturstudium (100 h), Vorbereitung Praktikum (50 h), Durchführung Praktikum (37,5 h), Anfertigung Protokolle (45 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Einführung in die Organismische Biologie**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Bio-302
Leistungspunkte	9
Inhalt	Vorlesung: Organisationsformen und Evolutionstrends im Pflanzen-, Pilz- und Tierreich. Populationen, Artengemeinschaften, Ökosysteme. Gefährdung und Schutz biologischer Vielfalt Übung im Gelände: Die Studierenden sollen Kenntnisse der Grundlagen der Flora und Fauna durch praktische Übungen im Gelände erwerben. Insbesondere sollen die Merkmale wichtiger Taxa und ihrer Lebensräume durch Ansprache im Gelände vermittelt werden.
Qualifikationsziel	Im Rahmen dieses Kernmoduls sollen die Studierenden ein Verständnis für die Prozesse der Phylogenese, Evolution und Ökologie der Organismen entwickeln. Zudem sollen sie einen Einblick in die Flora und Fauna Mitteleuropas gewinnen. Das Modul vermittelt biologisches Basiswissen und ist unabhängig von der späteren Interessen- und Berufsrichtung der Teilnehmer.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung 'Grundlagen der Biologischen Vielfalt' (4 SWS), Übung 'Geländeübungen zur Biologischen Vielfalt' (1 SWS), Block in der ersten Semesterhälfte
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Biologie im zweiten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine schriftliche Prüfung mit Benotung in zwei Teilen. Die Prüfungsteile werden nach der ersten Hälfte und nach Abschluss des Moduls durchgeführt.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jährlich im Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung und Übung (75 h), Nachbereitung des Stoffes, Literaturstudium (100 h), Vorbereitung Übung (50 h), Anfertigung Protokolle (45 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Zell- und Entwicklungsbiologie**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Bio-501
Leistungspunkte	9
Inhalt	Vorlesung: Einführung in die prokaryote und eukaryote Zelle, biologische Membran, Kompartimentierung der Euzyte und ihre Konsequenzen, Organellen. Plasmamembran, Cytoplasma, Zellkern. ER, Golgi, Lysosomalesendosomales System, Vacuole, Microbodies, Mitochondrien und Plastiden. Cytoskelett, Informationsaufnahme und Weiterleitung, Evolution der Zelle, Oogenese, Spermatogenese, Befruchtung, Furchungstypen, Gastrulation, Keimblätter, Myogenese, Neurogenese, Segmentierung (genetische Kaskaden), Blütenentwicklung, Metamorphose (Steroidhormone und Rezeptoren), angeborene Immunabwehr, erworbene Immunabwehr Praktikum: eukaryote Zelle, eine Einführung, Molekulare Methoden der Zellbiologie, Zellbiologie der Organellen, Oogenese, Spermatogenese, Befruchtung, Furchungstypen, Segmentierung, Einführung in immunchemische Techniken, Immunologische Blutgruppenbestimmung
Qualifikationsziel	Die Studierenden sollen die Grundlagen der Zell- und Entwicklungsbiologie erlernen und dabei ein Verständnis für die biologischen Grundbegriffe und Theorien erwerben. Ziel ist, die theoretischen und praktischen Grundlagen zu erlangen. Über den praktischen Teil sind Protokolle mit Fragestellung, experimenteller Vorgehensweise, Ergebnisse und Diskussion der Ergebnisse vorzulegen. Das Modul vermittelt biologisches Basiswissen und ist unabhängig von der späteren Interessen- und Berufsrichtung der Teilnehmer.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung 'Einführung in die Zell- und Entwicklungsbiologie' (2,5 SWS) und Praktikum (2,5 SWS), Block in der ersten Semesterhälfte
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Biologie im dritten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche Prüfung mit Benotung. Die Prüfung wird nach Abschluss des Moduls, also in der Mitte des Sommersemesters durchgeführt.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jährlich im Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (37,5 h), Nachbereitung des Stoffes, Literaturstudium (100 h), Vorbereitung Praktikum (50 h), Durchführung Praktikum (37,5 h), Anfertigung Protokolle (45 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	**Anatomie und Physiologie der Pflanzen**
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Bio-502
Leistungspunkte	9
Inhalt	Vorlesung: Allgemeine Einführung in die Grundlagen der Botanik; phylogenetische und geophysikalische Zusammenhänge; historische Entwicklung biologischer Begriffe; Theorienbildung; Zellbiologie und Baupläne; Organisationstypen; Generationswechsel; Entwicklungsbiologie; Blütenbiologie; Energiehaushalt, Photosynthese; Phytohormone; Praktikum: Einführung in die mikroskopische und pflanzenanatomische Arbeitstechnik; beispielhafte Übersicht über die Strukturen der Pflanzenzelle u. der Pflanzenorgane.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erhalten einen beispielhaften Überblick über die pflanzlichen Organisationstypen und deren Baupläne, wobei die enge Verknüpfung von Struktur und physiologischer Funktion ein zentrales Thema ist. Darüber hinaus werden die phylogenetischen Zusammenhänge beim Vergleich verschiedener Baupläne herausgearbeitet. Neben den theoretischen Grundlagen werden praktische Fertigkeiten in der Handhabung von Mikroskopen, Mikrotomen und im wissenschaftlichen Zeichnen vermittelt. Die erlernten Mikroskopiertechniken werden eingesetzt, um den Studierenden einen direkten Einblick in die wichtigsten pflanzlichen Zell- und Gewebestrukturen zu gewähren. Das Modul vermittelt biologisches Basiswissen und ist unabhängig von der späteren Interessen- und Berufsrichtung der Teilnehmer.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung 'Anatomie und Physiologie der Pflanzen' (2,5 SWS); 'Botanisches Anfängerpraktikum' (2,5 SWS), Block in der zweiten Semesterhälfte
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Physik mit Biologie im dritten Studienjahr.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Schriftliche Prüfung mit Benotung. Die Prüfung findet nach Abschluss des Moduls statt.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 *Allgemeine Bestimmungen*.
Turnus des Angebots	Jährlich im Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (37,5 h), Nachbereitung des Stoffes, Literaturstudium (100 h), Vorbereitung Praktikum (50 h), Durchführung Praktikum (37,5 h), Anfertigung Protokolle (45 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester