

Genehmigt in der Sitzung des Fachbereichsrats am Mittwoch, den 14. 01. 2004
Genehmigung des Studiengangs in der Senatssitzung am 21. 4. 2004
Auflagen der ZEvA erfüllt, Stand 16.8.2007
Genehmigung durch das HMWK am 28.9.2007

Studienordnung für den Bachelor- und den Master-Studiengang
Physik der Informationstechnologie
an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Gliederung

Vorbemerkung

Teil I: Die Informationstechnologie im gesellschaftlichen und ökonomischen Umfeld und ihre Stellung in Bildung und Wissenschaft

I.1 Allgemeines

I.2 Zielsetzung und Zielgruppen, fachliche Fähigkeiten

I.3 Berufliche Perspektiven

I.3.1 Mikroelektronik, Nachrichten-, Speicher-, Displaytechnik, Sensorik

I.3.2 Giga- und Terahertztechnik

I.3.3 Quanteninformationsverarbeitung

I.3.4 Systemtechnik und Mikrosystemtechnik

I.3.5 Kommunikationstechnik

I.3.6 Medizintechnik

I.3.7 Bionik

I.3.8 Grundlagenforschung

Teil II: Beginn, Aufbau und Organisation des Studiums

II.1 Studienvoraussetzungen

II.1.1 Allgemeine Voraussetzungen

II.1.2 Sprachkenntnisse

II.2 Bachelor-Studiengang

II.2.1 Studienbeginn

II.2.2 Studiendauer

II.2.3 Studienabschluss

II.2.4 Auslandsaufenthalte

II.3 Master-Studiengang

II.3.1 Studienbeginn

II.3.2 Studiendauer

II.3.3 Studienabschluss

II.3.4 Hinweis auf weiterführende Studien

Teil III: Gliederung des Studiums

III.1 Modularisierung

III.2 Lehr- und Lernformen

III.3 Anerkennung von Studienzeiten und Leistungen

III.4 Bachelor-Studiengang

III.4.1 Module

III.4.2 Studienabschlussarbeit

III.5 Master-Studiengang

III.5.1 Mastermodule

III.5.2 Wahlpflichtvorlesungen und Wahlpflichtmodule

III.5.3 Studienabschlussarbeit

III.6 Studienplan

III.6.1 Module des Bachelor-Studiengangs

III.6.2 Module des Master-Studiengangs

Teil IV: Ergänzende Bestimmungen

IV.1 Studienberatung

IV.2 Vorlesungsverzeichnis und Modulbeschreibung

IV.3 Rechtsgrundlage und Geltungsbereich

IV.4 Schlussbestimmungen

IV.4.1 Überprüfung und Anpassung der Studienziele

IV.4.2 In-Kraft-Treten

Anhang 1: Übersicht über den Studienverlauf

Abkürzungen:

BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung

CP Kreditpunkte

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

ECTS European Credit Transfer System

EU Europäische Union

HHG Hessisches Hochschulgesetz

Vorbemerkung:

Alle in der Ordnung verwendeten Personenbezeichnungen gelten sowohl für weibliche als auch für männliche Personen.

Teil I: Die Informationstechnologie im gesellschaftlichen und ökonomischen Umfeld und ihre Stellung in Bildung und Wissenschaft

I. 1 Allgemeines

Die Informationstechnologie stellt eine Querschnittstechnologie dar, die wesentliche Elemente der Physik, der Informationstechnik (Elektrotechnik) und der Informatik vereinigt. Als eine der wichtigsten Schlüsseltechnologien unserer Zeit betrifft und gestaltet sie nahezu alle Bereiche des Lebens und stellt einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor dar.

Bei den neuesten Entwicklungen und Tendenzen im Gebiet der Informationsspeicherung, -übertragung und -verarbeitung ist der Bezug zur Physik sehr stark ausgeprägt. Viele technische Umwälzungen beruhen auf den Ergebnissen physikalischer Forschung (optische Speicher- und Übertragungstechnik, Nanoelektronik und Spintronik, Bionik, Quanteninformationsverarbeitung usw.). Aus diesen Forschungsergebnissen entstehen im Zusammenwirken von Physik, Informationstechnik (Elektrotechnik) und Informatik neue Bauelemente, Komponenten und Systeme.

In den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Firmen, die auf dem Gebiet der Informationstechnologie den technischen Fortschritt gestalten, arbeiten Physiker mit Ingenieuren und Informatikern zusammen. Jede dieser Berufsgruppen bringt spezielle, unverzichtbare Kenntnisse und Fähigkeiten ein; beim Physiker sind dies beispielsweise das umfassende Hintergrundwissen um die Zusammenhänge auf atomarer und subatomarer Ebene und deren theoretische quantenphysikalische Beschreibung. Auch das Verständnis und die Beherrschung nichtlinearer komplexer Phänomene und selbstorganisierter Systeme stellen eine Domäne der Physik dar.

Die Arbeit vieler Physiker steht mit der Informationstechnologie in enger Wechselwirkung:

- Zum einen sind - allein schon aufgrund der außerordentlich hohen wirtschaftlichen Bedeutung der Informationstechnologie - viele Physiker in Forschung und Entwicklung mit Themen befasst, die die Weiterentwicklung der Informationstechnologie und ihrer Anwendung direkt betreffen.
- Zum anderen sind Physiker in praktisch allen heute relevanten Arbeitsgebieten Anwender von neuen und neuesten Entwicklungen der Informationstechnik und Informatik, seien es nun intelligente Sensoren und Messgeräte, Datenauswertungsverfahren, Netzwerke, Höchstleistungsrechner oder Visualisierungsmethoden. Nahezu jeder Physiker sieht sich der Notwendigkeit ausgesetzt, dieses Instrumentarium zu kennen und zu beherrschen. Die an diesem Studiengang beteiligten Fachbereiche erkennen hier einen Bedarf für eine gezielte Ausbildung in der *Physik der Informationstechnologie*.

I.2 Zielsetzung und Zielgruppen, fachliche Fähigkeiten

Im Bachelor- und Master-Studiengang *Physik der Informationstechnologie* werden Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt, die die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs zur beruflichen Tätigkeit als Physiker im interdisziplinären Wirkungsgebiet von Physik, Informatik und Informationstechnik (Elektrotechnik) befähigen. Das Studium ermöglicht das wissenschaftliche Arbeiten in den Arbeitsfeldern, in denen physikalische Effekte und Zusammenhänge zum Zweck der Informationsspeicherung, -übertragung und -verarbeitung eingesetzt werden. Hierbei bildet der akademische Grad 'Bachelor' einen international anerkannten, berufsqualifizierenden Abschluss, der die Befähigung eines Absolventen nachweist, wissenschaftliche Methoden der Physik und Technik im Felde der Informationstechnologie anzuwenden. Durch den sich anschließenden Studiengang mit dem Abschluss 'Master' wird die Befähigung erworben, im Bereich der physikalischen Informationstechnologie selbständig und verantwortlich beruflich tätig zu werden. Der Master der *Physik der Informationstechnologie* ist nach selbständiger Einarbeitung in der Lage, zur naturwissenschaftlichen und technischen Entwicklung auf dem jeweiligen Gebiet beizutragen und den sich wandelnden Anforderungen von Beruf und Gesellschaft auch im internationalen Rahmen gerecht zu werden. Darüber hinaus qualifiziert der Abschluss des Masterstudiums zur Aufnahme eines Promotionsstudiums.

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

- Neben einer grundlagenorientierten und darin bewusst breit angelegten Ausbildung in Physik vermittelt der Studiengang in strukturierter Weise ausgewähltes Grundlagenwissen der Informatik und vertieft dies speziell auf den Gebieten, die für die Informationstechnologie von besonderem Interesse sind. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Informatik die Arbeitsbedingungen des Physikers in Forschung und Praxis entscheidend mitprägt. Das Ausbildungsziel kann schlagwortartig mit der Formel *Physik und Informatik* umrissen werden. Dementsprechend wendet sich der Studiengang an Personen, die Physik in der vollen Breite studieren und dabei aber auch vertiefte Kenntnisse der Informatik erwerben wollen.

Es werden in besonderem Maße die der Informationstechnologie zu Grunde liegenden physikalischen Konzepte, ergänzt durch eine zielgerichtete Auswahl von Grundlagen der genannten Nachbardisziplinen, vermittelt. Dieses Studienziel kann mit der Formel *Physikalische Grundlagen der Informationstechnik* umrissen werden.

Dementsprechend wendet sich der Studiengang einerseits an Personen, die sich eine anwendungsbezogene Studiengestaltung mit starkem Bezug zu den neuesten Entwicklungen der Informationstechnologie wünschen. Beispielsweise könnte dies aufgrund eines besonderen Interesses für die quantenphysikalischen Phänomene geschehen, die der modernen Informationstechnologie zu Grunde liegen.

Der Studiengang wendet sich aber auch an Personen, die primär der Informatik oder der Informationstechnik zugeneigt sind, aber mehr über die physikalischen Grundlagen erfahren wollen, und die sich für die faszinierenden Anwendungsmöglichkeiten der modernen Physik in diesem Gebiet begeistern können.

Der modulare Aufbau ermöglicht es, einzelne Studienabschnitte auch im Rahmen von Weiterbildungsangeboten zu nutzen.

Der Studiengang Physik der Informationstechnologie vermittelt den Studierenden nicht nur fachwissenschaftliche Kenntnisse sondern auch Fähigkeiten, die für die heutige Berufswelt wichtig sind:

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

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

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

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

Rechnerunterstützung, Recherche: Heute werden die meisten experimentellen Aufbauten über Rechner gesteuert, ebenso erfolgt die Datenerfassung und -verarbeitung über Computer. Der Umgang mit Rechnern ist sowohl in der experimentellen als auch theoretischen Physik unerlässlich.

Die Recherche in Forschungsfeldern, in der Fachliteratur und in Datenbanken (Patentwesen) erfolgt heute vorzugsweise über Rechner.

I.3 Berufliche Perspektiven

Für Absolventen des Bachelor- oder Masterstudiengangs eröffnen sich die seit jeher vielfältigen Berufsperspektiven des Physikers. Als Generalisten sind Physiker schon immer auch in benachbarten Disziplinen der Naturwissenschaften und der Technik und selbst in fachfernen Gebieten begehrte Fachkräfte mit sehr guten Aufstiegschancen gewesen. Sie waren und sind in vielen Arbeitsgebieten wegen ihrer Flexibilität, ihrer breiten Grundlagenkenntnisse und ihrer analytischen Fähigkeiten gefragt. Mit der im Studiengang *Physik der Informationstechnologie* vermittelten, gezielt zusammengestellten Kombination von physikalischen Kenntnissen mit Bezug zur Informationstechnologie wird die Grundlage für das Arbeiten in der physiknahen Forschung und Entwicklung sowie in benachbarten Disziplinen vermittelt. Bisher haben sich Physiker Kenntnisse der Informationstechnik häufig nebenbei angeeignet. Der Studiengang *Physik der Informationstechnologie* bietet demgegenüber eine systematische und zielgerichtet strukturierte Ausbildung in theoretischen und praxisbezogenen Inhalten der Informatik und qualifiziert damit in einer besonders soliden und für Arbeitgeber nachvollziehbaren Weise.

Absolventen dieses Studienganges sind für Arbeitsfelder im Bereich der Forschung und Entwicklung sowohl in der Informationstechnik selbst, als auch für deren Anwendung in weiten Bereichen der technischen Welt besonders qualifiziert. Als Physiker bringen Absolventen dieses Studienganges vertiefte Kenntnisse in der Quantenmechanik und deren Teildisziplinen, beispielsweise der Atom- und Kernphysik, der Festkörperphysik (vor allem Halbleiterphysik und Materialwissenschaften), der Optik (vor allem Wellenoptik und nichtlineare Optik), der Laserphysik und der statistischen Physik ein, die in anderen Fachdisziplinen nicht vermittelt werden oder nur in geringerem Umfang angesprochen werden. Damit ergeben sich Arbeitsbereiche an der Schnittstelle zu derartigen physikalischen Inhalten als natürliche Betätigungsfelder. Im Folgenden werden einige Beispiele für diese Arbeitsfelder genannt:

I.3.1 Mikroelektronik, Informationstechnik, Speichertechnik, Displaytechnik, Sensorik

Die Bausteine in den genannten Gebieten beruhen häufig auf quantenphysikalischen Prinzipien. Das Verständnis dieser Prinzipien ist die Grundlage für die Weiterentwicklung der Elektronik, sei es auf der Seite der Materialien (z.B. Verwendung organischer Materialien, neuartigen Isolatoren oder Hochtemperatursubstraten), der Funktionen (z.B. optische Speicher, optische Verbindungstechnik oder die Verwendung des Spins von Elektronen in der Spintronik) und der Integration (z.B. Problematik, dass auf hochintegrierten Schaltungen viele Taktzyklen gleichzeitig präsent sind, sich die Signale aber nicht störend beeinflussen dürfen).

I.3.2 Giga- und Terahertztechnik

Man nutzt heute Frequenzen im Giga- und Terahertzbereich, in denen grundlegende physikalische Effekte und Anregungen (Phononen, Plasmonen, etc.) die Leistungsfähigkeit funktioneller Einheiten begrenzen. So müssen diese Effekte zunehmend beim Entwurf von Schaltungen für höchste Frequenzen berücksichtigt werden. Hochintegrierte Schaltelemente und ihre Verbindungen können nicht mehr als diskrete und unabhängige Strukturen behandelt werden; vielmehr muss zunehmend deren Wechselwirkung bei der Signalfortpflanzung berücksichtigt werden. Zugleich eröffnet die stark in der Physik

angesiedelte, zunehmende Erschließung des Terahertzfrequenzbereiches neue Möglichkeiten in Forschung und Anwendung, z.B. in der Radartechnik, Biomedizin (Diagnostik) und Informationstechnik.

I.3.3 Quanteninformationsverarbeitung

Quantenphysikalische Konzepte werden auf ihre Verwendbarkeit für die Informationstechnik hin untersucht. Anwendungen im Bereich der Kryptographie sind absehbar, die Informationsübertragung unter Verwendung einzelner Quanten wird studiert, über Quantenschalter wird mit Hinblick auf die Realisierung von Quanten-Computern geforscht.

I.3.4 Systemtechnik und Mikrosystemtechnik

Die Integration von Funktionen setzt eine gute Kenntnis der Einzelfunktionen sowie der Regeln für ihr Zusammenspiel voraus. Physiker, die die physikalischen Wirkungsprinzipien verstehen und die informationstechnischen Aspekte der Integration berücksichtigen können, sind besonders geeignet, die Systemtechnik voranzubringen. Als Beispiel sei das Gebiet der adaptiven Optik genannt. Hier werden Optiken im Onlinebetrieb an sich ändernde Umgebungseinflüsse angepasst. Gute Kenntnisse der Optik, der Materialphysik, der Systemtheorie und der Informatik sind für eine optimale Lösung der anstehenden Aufgaben Voraussetzung. Hinsichtlich der Mikrosystemtechnik kommt weiterhin zum Tragen, dass Verfahren der Miniaturisierung zum Werkzeug der Physik gehören, um in die Quantenwelt vorstoßen zu können. Die gleichen oder verwandte Verfahren finden auch in der Technik Anwendung.

I.3.5 Kommunikationstechnik

Auf der höchsten Stufe der Systemintegration ergeben sich vielfältige Anwendungsgebiete, z.B. in den Bereichen Multimedia, mobile Kommunikation, Teraflop-Computing, etc. Auch hier ist die Verbindung zur Physik wichtig, weil diese über Innovationen in den Subkomponenten einfließt und auch beim Auftreten von Problemen zu berücksichtigen ist.

I.3.6 Medizintechnik

Moderne Diagnoseverfahren der Medizintechnik (beispielsweise Tomographiegeräte auf der Basis von Röntgenstrahlen, der kernmagnetischen Resonanz oder der Positronenemission), aber auch viele therapeutische Verfahren (beispielsweise die Strahlentherapie) werden durch die Einbettung physikalischer Konzepte in einer modernen Systemtechnik zu erfolgreichen Instrumenten der Medizin. Bei der Weiterentwicklung dieser Verfahren und bei Neuentwicklungen (z.B. aktuell der Strahlentherapie unter Verwendung von Schwerionen) gehen Physik und Informationstechnologie mit der Medizin Hand in Hand.

I.3.7 Bionik

In dem 1960 begründeten interdisziplinären Forschungsgebiet Bionik steht das Verstehen und die Übertragung physikalischer Prinzipien und Verfahrensweisen der Natur in technisch physikalische Systeme im Vordergrund. Im Rahmen der sogenannten Informationsbionik wird von Physikern die Weiterentwicklung von Informationsverarbeitung und Steuerung z.B. durch intelligente Schaltungen betrachtet, aber auch Verfahren zur hochgradigen Optimierung von Datenübertragungs-, Entwicklungs- und Evolutionsprinzipien untersucht. Von besonderer Bedeutung ist beispielsweise die Fragestellung, wie miniaturisierte elektronische Schaltkreise als implantierte sogenannte Hirnchips in Verbindung mit biologischen neuronalen Netzwerken zur Lösung von Problemen der Informationsverarbeitung eingesetzt werden können.

I.3.8 Grundlagenforschung

Besonders qualifizierten Absolventen wird nach dem Masterstudium im Rahmen einer Promotion Gelegenheit zur grundlagenorientierten Forschung gegeben.

Teil II Beginn, Aufbau und Organisation des Studiums

II.1 Studienvoraussetzungen

II.1.1 Allgemeine Voraussetzungen

Es gelten die allgemeinen Hochschulzugangsvoraussetzungen für ein Studium an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main (§ 63 HHG). Darüber hinaus müssen Bewerber für den Master-Studiengang den Bachelor Studiengang *Physik der Informationstechnologie* oder einen vergleichbaren Studiengang mindestens mit der Note gut abgeschlossen haben. Über Ausnahmen und über die Vergleichbarkeit hinsichtlich des Zugangs zum Masterstudiengang entscheidet der Prüfungsausschuss.

II.1.2 Sprachkenntnisse

Ein Großteil der Lehrbücher und der Forschungsliteratur zur *Physik der Informationstechnologie* ist auf Englisch verfasst. Für das Studium werden daher entsprechende Englischkenntnisse dringend empfohlen.

II. 2 Bachelor- Studiengang

II.2.1 Studienbeginn

Es wird empfohlen, das Studium im Wintersemester zu beginnen.

II.2.2 Studiendauer

Die Regelstudienzeit bis zum Bachelor-Abschluss beträgt sechs Semester. Der Fachbereich Physik garantiert auf der Grundlage dieser Studienordnung ein Lehrangebot, das es Studierenden ermöglicht, die Regelstudienzeit einzuhalten. Dieses Lehrangebot wird teilweise von anderen Fachbereichen auf Grundlage entsprechender fachbereichsübergreifender Vereinbarungen bereit gestellt.

II.2.3 Studienabschluss

Das Studium endet, wenn alle für den Bachelor-Abschluss erforderlichen Module (vgl. III.4.1 und III.6.1) nach Maßgabe der Prüfungsordnung erfolgreich abgeschlossen wurden und die Abschlussarbeit (Bachelor-Arbeit) mit mindestens "*ausreichend*" bewertet wurde. Nach erfolgreichem Abschluss verleiht der Fachbereich Physik den akademischen Grad *Bachelor of Science*.

II.2.4 Auslandsaufenthalte

Es ist empfehlenswert, im Verlauf des Studiums für mindestens ein Semester an einer Universität im Ausland zu studieren. Dafür können die Verbindungen der Goethe-Universität mit ausländischen Universitäten genutzt werden, über die in den Studienfachberatungen Auskunft erteilt wird. Die Anerkennung von Studiensemestern an ausländischen Universitäten und dabei erbrachte Leistungen erfolgt nach Maßgabe des § 6 der Prüfungsordnung.

I.3 Master-Studiengang

II.3.1 Studienbeginn

Das Studium kann zum Winter- und Sommersemester aufgenommen werden.

II.3.2 Studiendauer

Die Regelstudienzeit bis zum Master-Abschluss beträgt vier Semester. Der Fachbereich Physik garantiert auf der Grundlage dieser Studienordnung ein Lehrangebot, das es Studierenden ermöglicht, die Regelstudienzeit einzuhalten. Dieses Lehrangebot wird teilweise von anderen Fachbereichen auf Grundlage entsprechender fachbereichsübergreifender Vereinbarungen bereitgestellt.

II.3.3 Studienabschluss

Das Studium endet, wenn alle erforderlichen Module (vgl. III.5.1 und III.6.2) nach Maßgabe der Prüfungsordnung erfolgreich abgeschlossen wurden und die Abschlussarbeit mit mindestens "*ausreichend*" bewertet wurde. Nach erfolgreichem Abschluss verleiht der Fachbereich Physik den akademischen Grad *Master of Science*.

II.3.4 Hinweis auf weiterführende Studien

Der Masterstudiengang kann nach erfolgreichem Abschluss mit dem Promotionsstudium entsprechend der Ordnung (in der jeweils gültigen Fassung) zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften (doctor philosophiae naturalis, Dr. phil. nat.) an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main fortgesetzt werden.

Teil III: Gliederung des Studiums

III.1 Modularisierung

Sowohl der Bachelor-Studiengang als auch der Master-Studiengang *Physik der Informationstechnologie* sind modularisiert. Die Module bestehen aus einzelnen Lehrveranstaltungen, die inhaltlich aufeinander abgestimmt sind. Für die erfolgreiche Absolvierung der Module werden Noten und CP vergeben. Ein Modul ist in der Regel erfolgreich abgeschlossen, wenn die nach der Prüfungsordnung geforderten Studienleistungen erbracht sind und die Modulprüfung (Prüfungsordnung § 10) bestanden ist.

III.2 Lehr- und Lernformen, Studienleistungen

Die Studieninhalte werden in folgenden Lehr- und Lernformen vermittelt: 1. Vorlesungen (V), 2. Übungen (Ü), 3. Seminare (S), 4. Praktika (P), 5. Semesterprojekte (SP).

- *Vorlesungen* bieten eine zusammenhängende Behandlung von Themen und vermitteln einen Überblick über einen bestimmten Forschungsbereich. Der Stoff der Vorlesungen wird jeweils spätestens zu Beginn des folgenden Semesters geprüft. Die Bestimmung der Prüfungsform obliegt dem Prüfenden.
- Grundlegende Vorlesungen werden von *Übungen* begleitet; diese dienen der Vertiefung und Ergänzung der Lehrinhalte der Veranstaltungen, denen sie zugeordnet sind.
- Ein *Seminar* ist eine selbständige Bearbeitung einer fachspezifischen oder fachübergreifenden Aufgabenstellung, sowie die Darstellung dieser Arbeit und ihrer Ergebnisse in einem mündlichen Vortrag mit anschließender Diskussion.

- Im *Praktikum* werden Experimente nach Anleitung aufgebaut und durchgeführt. Über jeden Versuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen.
- Ein *Semesterprojekt* ist eine eigenverantwortliche Bearbeitung einer fachspezifischen oder fächerübergreifenden Aufgabenstellung. Die Bearbeitungszeit beträgt in der Regel vier Wochen.
- Studienleistungen werden in Zusammenhang mit den einzelnen Lehrveranstaltungen der Module erbracht und werden für die Teilnahme an der jeweiligen Modulprüfung vorausgesetzt (Prüfungsordnung § 13)

III.3 Anerkennung von Studienzeiten und Leistungen

Studienzeiten und Studienleistungen, die nicht unter der Geltung dieser Studienordnung erbracht worden sind, werden auf Antrag anerkannt, wenn sie unter Berücksichtigung der Art, des Inhalts und der Länge des vergleichbaren Studiengangs generell gleichwertig sind. Näheres regelt § 6 der Prüfungsordnung.

III.4 Bachelor-Studiengang

III.4.1 Bachelor-Module

Der Bachelor-Studiengang umfasst die im Studienplan aufgeführten 15 Pflichtmodule, sowie die Studienabschlussarbeit (*Bachelor-Arbeit*). Die Gesamtzahl der in diesem Studiengang zu erreichenden CP beträgt 180, von denen 168 auf die Pflichtmodule und 12 auf die Abschlussarbeit entfallen.

III.4.2 Studienabschlussarbeit (Bachelor-Arbeit)

Die Studienabschlussarbeit wird innerhalb eines Zeitraums von drei Monaten nach einer Projektplanung – nicht vor Erreichen von 120 CP – angefertigt. Mit der Studienabschlussarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, selbständig ein begrenztes Problem aus der *Physik der Informationstechnologie* zu analysieren und zu lösen. Näheres zur Wahl des Themas, Anfertigung, Betreuung und Beurteilung der Studienabschlussarbeit regelt die Prüfungsordnung.

III.5 Master-Studiengang

III.5.1 Master-Module

Der Master-Studiengang umfasst sieben Pflichtmodule sowie die Studienabschlussarbeit (*Master-Arbeit*). Die Gesamtzahl der in diesem Studiengang zu erreichenden CP beträgt 120, von denen 90 auf die Mastermodule und 30 auf die Abschlussarbeit entfallen.

III.5.2 Wahlpflichtvorlesungen

Wahlpflichtvorlesungen sind Spezialisierungs-Veranstaltungen, die an die aktuelle Forschung heranführen sollen. Das Angebot an Wahlpflichtveranstaltungen ist dem Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen.

In dem Modul Informatik können Lehrveranstaltungen aus dem gesamten Lehrangebot der Informatik gewählt werden.

Das Pflichtmodul aus dem Wahlbereich kann aus dem Angebot der gesamten Universität frei gewählt werden. Es ist im Umfang von 12 CP zu studieren. Lehrveranstaltungen, die nicht dem Bereich der Naturwissenschaften, der Mathematik oder der Informatik

zuzuordnen sind, bedürfen der Genehmigung durch den Prüfungsausschuss.

III.5.3 Studienabschlussarbeit (Master-Arbeit)

Die Studienabschlussarbeit wird innerhalb eines Zeitraumes von sechs Monaten nach der fachlichen Spezialisierung und der Ausarbeitung eines Forschungsprojekts - nicht vor Erreichen von 28 CP - angefertigt. Mit der Studienabschlussarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus der *Physik der Informationstechnologie* selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Näheres zur Wahl des Themas, Anfertigung, Betreuung und Beurteilung der Studienabschlussarbeit regelt die Prüfungsordnung.

III.6 Studienplan

Eine Übersicht über den Studienverlauf ist im Anhang 1 wiedergegeben.

III.6.1 Module des Bachelor-Studiengangs

Die folgenden Tabellen enthalten zu jedem Modul Angaben über dessen Inhalt und die zum Modul gehörenden Lehrveranstaltungen, sowie über den Zeitaufwand in Semesterwochenstunden (SWS) und CP.

<p>Modul 1: Einführung in die Physik (16 CP)</p> <p>Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt Grundkenntnisse der klassischen Physik. Die Studierenden lernen visuell viele der Schlüsselexperimente der Physik kennen. Dieser Kanon ist ein wichtiger Erfahrungsfundus für jeden Physiker. Die technische Problemlösungskompetenz des Physikers baut auf diesem Kanon wesentlich auf. Anhand dieser Experimente werden Konzepte und Arbeitsweisen der Physik eingeführt. In den Übungen werden die soft skills einer wissenschaftlichen Diskussion und der Vortrag in einer kleinen Runde geübt.</p> <p>Inhalt der Mechanik: Newtonsche Mechanik, Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Stoßgesetze, Schwingungen, Rotation, Gravitation, Himmelsmechanik.</p> <p>Inhalt der Wärmelehre: ideales Gas, Osmose, Zustandsänderung, Gleichgewicht/Nichtgleichgewicht, Entropie, Kreisprozesse, reale Gase, Phasenumwandlung (van der Waals-Gleichung).</p> <p>Inhalt der Elektrodynamik: Coulombsches Gesetz, elektrisches Feld, Bewegung einer Punktladung im E-Feld, Potential und Potentialdifferenz, pot. Energie, Kapazität, Dielektrika und elektrostat. Energie, Grundgleichungen der Elektrostatik, Faraday-Käfig, Strom und Magnetfeld, Widerstand und Ohmsches Gesetz, Energie und Leistung des Stroms, magnetisches Feld, Lorentz-Kraft, Bewegung von Ladungsträgern im E- und B-Feld, Hall-Effekt, Induktionsgesetz, Grundgleichungen der Magnetostatik, Motoren und Generatoren, Magnetismus: Para-, Dia-, Ferro- Magnetismus, Transformator, Wechselstromkreise, Schwingkreis, Maxwell Gleichung, elektromagn. Wellen.</p> <p>Inhalt der Optik: Dualismus des Lichtes, Elektromagnet. Welle, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Reflexionsgesetz, Brechungsgesetz, Totalreflexion, Dispersion, Linsen und Abbildungsgleichung, optische Instrumente (Lupe, Fernrohr, Mikroskop), Interferenz und Beugung, Kohärenz, Michelson Interferometer, Auflösung des Mikroskops (Abbé), Unschärferelation (Heisenberg), Polarisation, Strahlungsgesetze.</p> <p>Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester, die beiden Vorlesungen können in beliebiger Reihenfolge gehört werden.</p> <p>Voraussetzungen für die Teilnahme: -</p>

Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Modulprüfung gemäß § 11 oder Klausur gemäß § 12.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 1: Mechanik und Thermodynamik Übungen hierzu	WS	V Ü	4 2	8					
Experimentalphysik 2: Elektrodynamik und Optik Übungen hierzu	SS	V Ü	4 2		8				

Modul 2: Anfängerpraktika (16 CP)									
Inhalt, Ziel: In diesem Modul erlernen die Studierenden Grundtechniken des Experimentierens. Die Experimente werden in Zweiergruppen durchgeführt. Dadurch wird Teamarbeit und die kritische Diskussion physikalischer und technischer Probleme eingeübt. Die Praktika vermitteln auch die Fähigkeit zur kritischen Einschätzung der Verlässlichkeit experimenteller Daten, einer Kernkompetenz jedes Naturwissenschaftlers. Inhalt ist die klassische Physik an Beispielen von Experimenten aus der Mechanik, Optik, Wärmelehre und Elektrizitätslehre									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Sommersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: Vorlesung "Experimentalphysik 1" aus Modul 1									
Prüfungsvorleistungen: -									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Studiennachweise beider Anfängerpraktika									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Anfängerpraktikum 1	WS	P	4			8			
Anfängerpraktikum 2	SS	P	4				8		

Modul 3: Struktur der Materie (12 CP)									
<p>Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt einen gerafften Überblick über den Aufbau der Materie und deren quantenmechanische Beschreibung. Die Studierenden lernen den Paradigmenwechsel von der klassischen zur modernen Physik kennen. Dabei werden Kernkompetenzen abstrakter Problemlösung außerhalb unserer Alltagserfahrung vermittelt. Dieses Modul der experimentellen Physik erweitert den in Modul 1 (Einführung in die Physik) vermittelten Kanon von Schlüsselexperimenten und –phänomenen, die die Grundlage der technischen Kompetenz des Physikers bilden. Der Inhalt ist gegliedert in drei Vorlesungen zur Atom-, Kern- und Festkörperphysik.</p> <p>Inhalt Vorlesung "Experimentalphysik 3": Größe und Nachweis von Atomen, das Photon, Photoeffekt, Comptoneffekt, Hohlraumstrahlung, Rutherfordstreuung, das Elektron, Teilchen als Wellen, Unschärferelation, Bohrsches Atommodell, Grundlagen der Quantenmechanik, Wellenfunktion, Schrödingergleichung, Potentialkasten, harmonischer Oszillator, Tunneleffekt, Quantenmechanik des Wasserstoffatoms, Spin, Feinstruktur, Lambshift, Hyperfeinstruktur, Atome in äußeren Feldern.</p> <p>Inhalt Vorlesung "Experimentalphysik 4a": Aufbau und Struktur der Atomkerne; Kernreaktionen: Spaltung, Synthese, Fusion; Kernkraft; Radioaktivität; Streuexperimente; Struktur des Protons; elementare Wechselwirkungen und Teilchen: Leptonen, Hadronen, Quarks, Austauschteilchen; das Quarkmodell, das Standardmodell der Teilchenphysik; starke, schwache und elektromagnetische Wechselwirkung, Nachweismethoden, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Experimente und Detektoren der Teilchenphysik; Astrokernphysik.</p> <p>Inhalt Vorlesung "Experimentalphysik 4b": Aufbau kristalliner Festkörper, chemische Bindung, Gitterdynamik, Modell freier Elektronen, Bändermodell, Metalle und Halbleiter, Grundbegriffe zur Supraleitung, experimentelle Methoden.</p>									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: Modul 1									
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Modulprüfung gemäß § 11 oder Klausur gemäß § 12.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 3: Atome und Quanten Übungen hierzu	WS	V Ü	2 1			4			
Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen Übungen hierzu	SS	V Ü	2 1				4		
Experimentalphysik 4b: Festkörperphysik Übungen hierzu	SS	V Ü	2 1				4		

Modul 4: Höhere Experimentalphysik (6 CP)									
Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt weitergehende Kenntnisse der Experimentalphysik. Inhalt der Vorlesung: Vielteilchenphysik: Kreis- und Transportprozesse, Phasenübergänge, chem. Potentiale. Makroskopische Quantenphänomene: Supraleitung, Suprafluidität, Hohlraumresonatoren, Quantenoptik: Laser, Kohärenz, Lichtverstärkung, ultrakurze Pulse.									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: Modul 1, 2, 3									
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Modulprüfung gemäß § 11 oder Klausur gemäß § 12.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Experimentalphysik 5 Übungen hierzu	WS	V Ü	3 1					6	

Modul 5: Theoretische Physik 1/2 (10 CP)									
Inhalt, Ziel: Das Modul bietet eine Einführung in die Arbeitsweisen der theoretischen Physik. Es werden Grundlagen für alle weiteren Vorlesungen in theoretischer Physik gelegt. Die Studierenden lernen theoretische Modellbildung. In Übungen wird der Stoff selbständig vertieft. Die Studierenden lernen die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In den Übungen wird das lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt. Inhalt: Newtonsche Mechanik, Kinematik, Dynamik, Erhaltungssätze, Rotation, Schwingungen, Gravitation, Himmelsmechanik, Relativistische Mechanik. Vektorrechnung, lineare Differentialgleichungen, komplexe Zahlen, elementare Vektoranalysis.									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Sommersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: -									
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Modulprüfung gemäß § 11 oder Klausur gemäß § 12.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Theoretische Physik 1/2: Mechanik S Übungen hierzu	SS	V Ü	5 3		10				

Modul 6: Theoretische Physik 3/4 (16 CP)									
<p>Inhalt, Ziel: Das Modul behandelt die klassische Elektrodynamik und die Quantenmechanik. Die Studierenden lernen theoretische Modellbildung. In Übungen wird der Stoff selbständig vertieft. Die Studierenden lernen die wissenschaftliche Diskussion komplexer theoretischer Zusammenhänge. In den Übungen wird das Lernen in der Gruppe und die Vermittlung eigenen Wissens erlernt.</p> <p>Inhalt "Elektrodynamik": Elektrostatik, Magnetostatik, elektromagnetische Wellen, Maxwellsche Gleichungen und ihre Anwendung, Eichung, retardierte Greensfunktionen, Elemente der theoretischen Optik, Hohlleiter, Antennen, Lagrange-Formulierung, spezielle Relativitätstheorie der elektromagnetischen Phänomene, orthogonale Funktionensysteme, spezielle Funktionen, partielle Differentialgleichungen, Greensfunktionen.</p> <p>Inhalt "Quantenmechanik": mathematische Grundlagen, Schrödingergleichung, Matrizenformulierung, Messprozess und Unschärfe, harmonischer Oszillator und Wasserstoffatom, Störungstheorie, Spin, zweite Quantisierung, Fockraum, Bosonen und Fermionen.</p>									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: Modul 5									
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Modulprüfung gemäß § 11 oder Klausur gemäß § 12.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Theoretische Physik 3: Elektrodynamik Übungen hierzu	WS	V Ü	4 3			8			
Theoretische Physik 4: Quantenmechanik Übungen hierzu	SS	V Ü	4 3				8		
Modul 7: Höhere Mathematik A (16 CP)									
<p>Inhalt, Ziel: Das Modul vermittelt erste mathematische Grundkenntnisse für Physiker. Die Studierenden erlernen die Grundkonzepte der Mathematik. Als Kernkompetenzen werden abstraktes Denken, logisches Schließen und Beweisführung vermittelt. In den Übungen werden die soft skills Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.</p> <p>Inhalt der Vorlesung "Mathematik für Physiker 1": Reelle und komplexe Zahlen, Lineare Algebra I (Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen, lineare Gleichungssysteme), Konvergenz und Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Integral für (vektorwertige) Regelfunktionen, Weierstraßscher Approximationssatz und Fourier-Entwicklung.</p> <p>Inhalt der Vorlesung "Mathematik für Physiker 2": Lineare Algebra II (Determinanten, Eigenwerte, klassische Matrixgruppen, Exponentialabbildung für Matrizen), gewöhnliche Differentialgleichungen I, Funktionentheorie vom Cauchyschen Integralsatz zum Residuensatz.</p>									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: -									

Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausur nach §11 bzw. § 12 unter Beachtung von § 14 der Prüfungsordnung.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Mathematik für Studierende der Physik 1 Übungen zur Vorlesung	WS	V Ü	4 2	8					
Mathematik für Studierende der Physik 2 Übungen zur Vorlesung	SS	V Ü	4 2		8				

Modul 8: Höhere Mathematik B (12 CP)									
Inhalt, Ziel: Das Modul vertieft und erweitert mathematische Grundkenntnisse. Die Kernkompetenzen abstraktes Denken, logisches Schließen und Beweisführung werden weiter trainiert. In den Übungen werden die soft skills Diskussion in der Kleingruppe sowie der Kurzvortrag geübt.									
Inhalt der Vorlesung "Mathematik für Physiker 3": Satz über implizit definierte Funktionen und Anwendungen, Anfangsgründe der Theorie differenzierbarer Mannigfaltigkeiten, Differentialformen und der Hodge-Operator, Vektoranalysis, Integration von Funktionen mehrerer Variabler und der Transformationssatz, Integralsätze, gewöhnliche Differentialgleichungen II (dynamische Systeme, Grundzüge der Funktionalanalysis mit Bezügen zur Quantenmechanik).									
Inhalt "Diskrete Mathematik": Algebraische Strukturen, modulare Arithmetik, Codierungstheorie, Kryptographie, Stochastik.									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: Modul 7									
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausur nach § 11 bzw. § 12 unter Beachtung von § 14 der Prüfungsordnung.									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Mathematik für Studierende der Physik 3 Übungen zur Vorlesung	WS	V Ü	4 2			8			
Diskrete Mathematik Übungen zur Vorlesung	SS	V Ü	2 1				4		

Modul 9: Informatik A (17 CP)**Inhalt, Ziel:**

Vorlesung "Grundlagen der Programmierung 1":

Elementare Einführung in die Informatik: Grundlegende Elemente und Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen: Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Datentypen; vom Problem zum Algorithmus, Algorithmenentwurf. Elemente des Softwareengineerings: Entwicklungszyklen, Modularisierung, Anforderungen, Spezifikation, Korrektheit, Testen, Dokumentation. Grundlagen von Betriebssystemen: Aufgaben und Struktur, Prozesse, Nebenläufigkeit, Synchronisation und Kommunikation, Dateien und Dateisysteme, Sicherheit und Schutzmechanismen, Systemaufrufe. Rechnernetze und verteilte Systeme: Dienste und Protokolle, Kommunikationssysteme, Internet, Netzarchitekturen und Netzsicherheit.

Lernziele:

Es sollen die grundlegenden Sprachparadigmen und -konzepte für Algorithmen, Programme und Daten verstanden und gelernt werden. Der Unterschied zwischen Syntax und Semantik einer Programmiersprache sollte verstanden werden. Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, die Struktur, das Design, den Einsatzbereich verschiedener Programmiersprachen zu erkennen und einschätzen zu können, und sollen in die Lage versetzt werden, verschiedene, auch zukünftige Programmiersprachen selbständig zu erlernen, auf ihre Eignung für bestimmte Einsatzgebiete beurteilen sowie Software-Entwürfe auf Programmierkonzepte abbilden zu können. Die Studierenden sollen den Lebenszyklus von Software und elementare Prozesse und Methoden der Software-Entwicklung kennen lernen. Weiterhin sollen die typischen Konzepte und Eigenschaften von Betriebssystemen kennen gelernt werden, um bei Problemen konstruktiv eingreifen zu können. Die Studierenden sollen dabei auch für das Problemfeld der IT-Sicherheit sensibilisiert werden. Die Studierenden sollen über Grundkenntnisse von Netzwerken und verteilten Systemen verfügen und typische Sicherheitsmechanismen in Betriebssystemen und Netzwerken kennen gelernt haben.

Vorlesung "Grundlagen der Programmierung 2":

Übersicht über Sprachparadigmen: Funktionale Programmierung, Rekursion und Iteration, Typisierung, Operationale Semantik für funktionale Programmiersprachen, parallele Programmierkonzepte. Einführung in die objektorientierte Programmierung: Klassen, Objekte, Kommunikation, Vererbung, Architekturen von OO-Programmen. Einführung in die Datenbanksysteme: Architekturen, konzeptionelle und logische Modelle, Entity-Relationship-Modell, Relationenmodell, Normalformen, Datenbankdesign, Abfragesprachen (SQL).

Lernziele:

Ausgehend von dem Verständnis und den Fragestellungen der Veranstaltung Grundlagen der Programmierung 1 werden die Programmiersprachenkonzepte von Syntax und Semantik um die Bereiche der funktionalen und objektorientierten Sprachen erweitert und damit das Verständnis von Programmiersprachen vertieft. Weiterhin sollen die Studierenden sich Kenntnisse über die Modellierung, Verwaltung und Nutzung großer Datenbestände aneignen.

Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester

Voraussetzungen für die Teilnahme: -

Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.

Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung gemäß § 11 oder Klausur nach § 12 unter Beachtung von § 14 der Prüfungsordnung.

Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Grundlagen der Programmierung I Übungen zu Vorlesung	WS	V	4	9					
		Ü	2						
Grundlagen der Programmierung 2 Übungen zur Vorlesung	SS	V	3		8				
		Ü	2						

Modul 10: Informatik B (5 CP)
<p>Inhalt, Ziel:</p> <p>Vorlesung "Datenstrukturen": Die Vorlesung behandelt die Laufzeitanalyse, fundamentale Datenstrukturen und allgemeine Methoden für den Entwurf und die Analyse von Datenstrukturen. Die Analyse von Datenstrukturen im Hinblick auf Laufzeit und Speicherplatzbedarf wird motiviert. Die asymptotische Notation wird eingeführt, und Methoden zur Lösung von Rekursionsgleichungen werden besprochen. Elementare Datenstrukturen wie Listen, Keller und Warteschlangen werden beschrieben und analysiert. Weiter werden die Darstellung von Bäumen und allgemeinen Graphen im Rechner und Algorithmen zur systematischen Durchmusterung von Graphen diskutiert. Der Begriff des abstrakten Datentyps wird eingeführt und motiviert, und effiziente Realisierungen der Datentypen des Wörterbuchs und der Prioritätswarteschlange unter Benutzung von Bäumen (beispielsweise AVL-, Splay-Bäume und B-Bäume) und Hashing (auch verteiltes Hashing und Bloom-Filter) werden besprochen. Außerdem werden effiziente Datenstrukturen für das Union-Find-Problem behandelt.</p> <p>Lernziele: Die Kenntnis fundamentaler Datenstrukturen sowie die Fähigkeit, den Prozess des Entwurfs und der Analyse von Datenstrukturen eigenständig durchführen zu können.</p> <p>Vorlesung "Diskrete Modellierung" (alternativ): In der Informatik wird das Modellieren mittels diskreter Strukturen als typische Arbeitsmethode in vielen Bereichen angewandt. Es dient der präzisen Beschreibung von Problemen durch spezielle Modelle und ist damit Voraussetzung für die Lösung eines Problems, bzw. ermöglicht oft einen systematischen Entwurf. In den verschiedenen Gebieten der Informatik werden unterschiedliche, jeweils an der Art der Probleme und Aufgaben angepasste, diskrete Modellierungsmethoden verwendet. Innerhalb der Veranstaltung sollen zunächst die grundlegenden Begriffe, wie z.B. ‚Modell‘ und ‚Modellierung‘ geklärt werden. Anschließend werden verschiedene Ausdrucksmittel der Modellierung untersucht: Grundlegende Kalküle, Aussagen- und Prädikatenlogik, Graphen, endliche Automaten, Markov-Ketten, kontextfreie Grammatiken, Kellerautomaten, kontextsensitive Grammatiken, Entity-Relationship-Modell, Petri-Netze.</p> <p>Lernziele: Kenntnis der grundlegenden Modellierungsmethoden und Beherrschen der entsprechenden Techniken. Fähigkeit zur präzisen und formalen Ausdrucksweise bei der Analyse von Problemen.</p>
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Sommersemester (Diskrete Modellierung: Wintersemester)
Voraussetzungen für die Teilnahme: Modul 9
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung gemäß § 11 oder Klausur nach § 12 unter Beachtung von § 14 der Prüfungsordnung.

Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung

Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	Semester / CP					
				1	2	3	4	5	6
Datenstrukturen	SS	V	2						
Übungen zur Vorlesung		Ü	1				5		
alternativ: Diskrete Modellierung	WS	V	3						
		Ü	2			7			

Modul 11: Elektronik, Sensorik und Nanoelektronik (7 CP)

Inhalt, Ziel:

Inhalt "Elektronik und Sensorik": Lineare passive Bauelemente und Schaltungen, Aufbau von Halbleitern, Leitungsmechanismen, Halbleiterbauelemente und Schaltungen, Operationsverstärker, stabile, bistabile und astabile Schaltkreise, chaotische Schaltungen, digitale Grundschaltungen und Gatter, Logikschaltungen, komplexe digitale Schaltungen, Wandlungsprinzipien in der Sensorik, piezoelektrische, elektrostatische und magneto-mechanische Sensoren und Aktoren, intelligente Sensoren.

Inhalt "Nanoelektronik": Integrierte Schaltungen, rechnerunterstützter Entwurf von Schaltungen und Systemen, Methoden der Simulation hochintegrierter Schaltkreise, Festkörper-Technologie, vakuumelektronische Systeme, Mikroelektronik neuronaler Netzwerke, Anwendungen der Mikrosystemtechnik, Grundlagen der Nanoelektronik (z.B. quantenmechanische Beschreibung von Elektronen in Metallen und Halbleitern), Leitwertquantisierung, Magneto- und Spinelektronik, Transport im Magnetfeld, (z.B. Aharonov-Bohm-Effekt, Quanten-Hall-Effekt), Effekte beim Tunneln von Elektronen, spinabhängiger Transport (z.B. Spintransistor), Hochfrequenzschaltkreise, siliziumbasierte Einzel-elektronen-Bauelemente, metallische Einzelelektronen-Bauelemente, molekulare Rechnerstrukturen (z.B. sogenannte Quantum-Dot Cellular Automata).

Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester

Voraussetzungen für die Teilnahme: -

Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.

Modulprüfung, Prüfungsform: Mündliche Prüfung oder Klausur nach § 11 bzw. § 12

Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung

Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	Semester / CP					
				1	2	3	4	5	6
Elektronik und Sensorik	WS	V	2						
Übungen zur Vorlesung		Ü	1					4	
Nanoelektronik	SS	V	2						3

Modul 12: Fortgeschrittenenpraktikum I (12 CP)

Inhalt, Ziel: Praktikums-Versuche über die Inhalte der Vorlesungen "Elektronik und Sensorik" sowie allgemein zur Physik der Informationstechnologie.

Turnus: Jährlich im WS. Die Versuche mit Bezug zur Vorlesung "Elektronik und Sensorik" werden am Ende des Semesters als Blockveranstaltung angeboten, die übrigen Versuche mit einem Bezug zur Physik der Informationstechnologie werden in verschiedenen Arbeitsgruppen der Physik durchgeführt.

Voraussetzungen für die Teilnahme: Vorlesung "Elektronik und Sensorik"									
Prüfungsvorleistungen: -									
Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte des Moduls: Studiennachweise nach § 13									
			Semester / CP						
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Fortgeschrittenenpraktikum I	WS	P	6					12	

Modul 13: Realisierungsaspekte der Informationstechnologie (7 CP)									
Inhalt, Ziel: Ziel des Moduls ist es, die festkörperphysikalischen Grundlagen der Informationstechnologie zu legen.									
Inhalt "Festkörperphysik": Die Vorlesung "Festkörperphysik" vertieft und erweitert Inhalte, die im Modul "Struktur der Materie" nur einführend behandelt werden können. Hierzu gehören vor allem die Physik der Ladungsträger (Bandstruktur etc.) und darauf aufbauend die von Vielteilchen-wechselwirkungen herrührenden Festkörperphänomene (Magnetismus, Supraleitung, etc.).									
Inhalt "Halbleiter- und Bauelementephysik": Die "Halbleiter- und Bauelementephysik" konzentriert sich auf die festkörperphysikalischen Besonderheiten von Halbleitern. Ausgehend von den Materialeigenschaften werden die Funktionsprinzipien wichtiger Halbleiterbauelemente der Mikroelektronik (Diode, Transistor, etc.) entwickelt. Neue Entwicklungen, die sich aus den Fortschritten der Physik und Technologie aus mesoskopischen und nanoskopischen Längenskalen ergeben, schließen den Inhalt der Vorlesung ab.									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: -									
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausur nach § 11 bzw. § 12									
Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Festkörperphysik	WS	V	2					4	
Übungen zur V Festkörperphysik		Ü	1						
Halbleiter- und Bauelementephysik	SS	V	2						3

Modul 14: Methoden und Verfahren der Informationstechnologie (9 CP)									
Inhalt, Ziel:									
<p>Inhalt: "Signal- und Systemtheorie": Mathematische Beschreibung periodischer und aperiodischer ein- und mehrdimensionaler Signale, Funktionaltransformationen, Fourier-, Laplace-, Z- und Wavelet-Transformation, Abtastung, Grundlagen der Theorie linearer zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, Beschreibung durch Differential- bzw. Differenzgleichungen, Lösungsverfahren insbesondere auch über Funktionaltransformationen, Impulsantwort, Übertragungsfunktion, Stabilität und Kausalität.</p> <p>Inhalt "Informationstheorie und Codierung": Grundlagen stochastischer Prozesse, lineare Systeme und Zufallsprozesse, Momente und Spektren höherer Ordnung, Quantisierung, Prädiktion, Ungewissheit und Information (Entropie), Quellenmodelle, Quellencodierung, Kanäle, Kanalcodierung, Codierung mehrdimensionaler Signale, Rate-Distortion-Funktion, Quanten-Informationstheorie.</p>									
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: -									
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.									
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausur nach § 11 bzw. § 12									
Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Signal- und Systemtheorie	WS	V	3						
Übungen zur Vorlesung		Ü	1					6	
Informationstheorie und Codierung	SS	V	2						3

Modul 15: Projektplanung und Seminar (7CP)									
Inhalt, Ziel: Das Modul zielt auf die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus dem Bereich der Physik der Informationstechnologie. Geübt wird die selbständige Problemlösung und Informationsbeschaffung. Erlern werden soll die Ausarbeitung einer mindestens halbstündigen Präsentation und das freie Vortragen eines komplexen fachlichen Themas vor einem sachkundigen Publikum (soft skills)..									
Turnus: Jedes Semester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: Nachweis von mindestens 120 CP									
Modulprüfung, Prüfungsform: Projektskizze mit Vortrag									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Erfolgreiche Projektskizze und Vortrag in einem der angebotenen Seminare.									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Projektplanung	SS/WS		2						3
Seminar aus dem Bereich Physik der Informationstechnologie	SS/WS	S	2						4

Modul BA Bachelor-Arbeit (12 CP)									
Inhalt, Ziel: Mit der Bachelor-Arbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, selbständig ein begrenztes Problem aus der <i>Physik der Informationstechnologie</i> zu analysieren und zu lösen. Dabei wird auch das Verfassen eines wissenschaftlichen Textes geübt.									
Turnus: Jedes Semester									
Voraussetzungen für die Teilnahme: gemäß § 23 Abs. 2									
Modulprüfung, Prüfungsform: Bachelor-Arbeit gemäß § 15									
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bachelor-Arbeit benotet mit mindestens "ausreichend".									
				Semester/CP					
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4	5	6
Bachelorarbeit	SS/WS	-	3Mon						12

III.6.2 Module des Master-Studiengangs

Modul 1: Theoretische Physik 5/6 (16 CP)							
<p>Inhalt, Ziel: "Statistische Physik": Grunddefinitionen, Carnotprozess und Hauptsätze, thermodynamische Potentiale, Gleichgewichtsbedingungen, Ergodentheorie, statistische Gesamtheiten, nicht wechselwirkende Gase, Boltzmann-Gleichung.</p> <p>"Festkörperphysik": Struktur von Festkörpern, Gitterschwingungen, Drude-Sommerfeld-Theorie der Metalle, Bandlektronen, Halbleiter, Magnetismus, Supraleitung, Elektron-Phonon Wechselwirkung.</p>							
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester							
Voraussetzungen für die Teilnahme:							
<p>Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.</p>							
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Modulprüfung gemäß § 11 oder Klausur gemäß § 12.							
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung							
				Semester/CP			
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4
Theoretische Physik 5: Statistische Physik	SWS	V	4	8			
Übungen zur Vorlesung		Ü	3				
Theoretische Physik 6: Festkörperphysik	SWS	V	4		8		
Übungen zur Vorlesung		Ü	3				

Modul 2: Realisierungsaspekte der Informationstechnologie (12 CP)							
<p>Inhalt, Ziel: Die Vorlesung "Laser- und Optoelektronik" greift die in der "Höheren Experimentalphysik" eingeführte Wellen- und Quantenoptik auf und vertieft deren Inhalte. Sie behandelt die Erzeugung, Ausbreitung, Modulation und Detektion kohärenter optischer Strahlung mit Hinblick auf die Funktion des Lichtes als Informationsträger.</p> <p>Die Wahlpflichtvorlesung führt in einem Schwerpunktsbereich an die aktuelle Forschung heran. Das Praktikum ist auf die Lehrinhalte dieses Moduls abgestimmt.</p>							
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester							
Voraussetzungen für die Teilnahme:							
Prüfungsvorleistungen: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum							
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausur nach § 11 bzw. § 12							

Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung							
				Semester/CP			
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4
Laser und Optoelektronik	SWS	V	2	3			
Wahlpflichtvorlesung I	SWS	V	2		3		
Fortgeschrittenenpraktikum II, Teil A	SWS	P	3		6		

Modul 3: Methoden und Verfahren der Informationstechnologie (12 CP)							
<p>Inhalt, Ziel: Mathematische Modellierung, Stabilität, chaotische Trajektorien, Volterra- und Wiener-Theorie nichtlinearer Systeme mit und ohne Rückkopplung, Theorie neuronaler Netzwerke insbesondere zellulärer neuronaler Netzwerke, zelluläre Automaten, Anwendungen in der Informationstechnologie, Realisierung nichtlinearer Systeme als hochintegrierte Schaltkreise.</p> <p>Die Wahlpflichtvorlesung führt in einem Schwerpunktsbereich an die aktuelle Forschung heran.</p> <p>Praktikumsversuche über aktuelle Methoden der ein- und höherdimensionalen Signalverarbeitung mit linearen und nichtlinearen Systemen, über Aufgaben der Kommunikationsakustik und über neuronale Netzwerke in der Informationstechnologie.</p>							
Turnus: Jährlich, Beginn in jedem Wintersemester							
Voraussetzungen für die Teilnahme:							
Prüfungsvorleistungen: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum							
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausur nach § 11 bzw. § 12							
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung							
				Semester/CP			
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4
Nichtlineare Systeme	SWS	V	2	3			
Wahlpflichtvorlesung II	SWS	V	2		3		
Fortgeschrittenenpraktikum II, Teil B	SWS	P	3		6		

Modul 4: Informatik (8 CP)							
Inhalt, Ziel: Aus dem Lehrangebot des Fachs Informatik kann jede Lehrveranstaltung ausgewählt werden. Der nachstehende Eintrag mit 4 Vorlesungs- und 2 Übungsstunden ist als Beispiel zu verstehen. Maßgeblich für die Anrechnung sind die 8 CP. Die Veranstaltungen dieses Moduls müssen sich von denen des Bachelorstudiums und den anderen Modulen des Masterstudiums unterscheiden. Dies bedeutet, dass insbesondere die Veranstaltungen MOD, DS, EDGI, HWR, PRG-1, PRG-2, M1, M2a, M2b, M2c laut Bachelorprüfungsordnung Informatik nicht angerechnet werden können.							
Turnus: Jährlich, Beginn in je nach Veranstaltung							
Voraussetzungen für die Teilnahme:							
Prüfungsvorleistungen: Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an allen Übungen dieses Moduls. Die Leistungsnachweise können nachgereicht werden, müssen also bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung noch nicht vorliegen.							
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausur nach § 11 bzw. § 12 unter Beachtung von § 14 der Prüfungsordnung							
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung							
				Semester/CP			
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4
Wahlvorlesung	SWS	V Ü	4 2	8			

Modul 5: Pflichtmodul aus dem Wahlbereich (12 CP)							
Inhalt, Ziel: Dieses Modul kann aus dem Lehrangebot der Naturwissenschaften, der Mathematik und der Informatik gewählt werden. Die Veranstaltungen dieses Moduls müssen sich von den anderen Modulen unterscheiden.							
Turnus: Jährlich, Beginn in je nach Veranstaltung							
Voraussetzungen für die Teilnahme:							
Prüfungsvorleistungen: Nach Maßgabe des Fachbereichs bzw. der Fachbereiche aus dem Lehrveranstaltungen ausgewählt werden.							
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung oder Klausur nach § 11 bzw. § 12 unter Beachtung von § 14 der Prüfungsordnung							
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Bestehen der Modulabschlussprüfung							
				Semester/CP			
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4
Wahlpflichtmodul	SWS	V, Ü, Seminar		6	6		

Modul 6: Fachliche Spezialisierung (15 CP)							
Inhalt, Ziel: Das Modul soll die fachlichen und methodischen Grundlagen für die eigenständige Bearbeitung eines Projekts vermitteln. Der oder die Studierende erlernt das selbständige Sammeln nötiger Informationen, Hintergrundwissen und die Einarbeitung in ein Spezialthema der Physik der Informationstechnologie. Durch die Einbindung in eine Arbeitsgruppe lernt er Gruppenarbeit und das optimale Nutzen informellen Wissens im Nahfeld.							
Turnus: permanent							
Voraussetzungen für die Teilnahme:							
Prüfungsvorleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme in der Arbeitsgruppe							
Modulprüfung, Prüfungsform: mündliche Prüfung nach § 11							
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Erfolgreich abgelegte Modulprüfung							
				Semester/CP			
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4
Fachliche Spezialisierung	permanent		3 Mon.			15	

Modul 7: Erarbeiten eines Projektes (15 CP)							
Inhalt, Ziel: Im Modul soll ein Projekt ausgearbeitet werden. Der Studierende soll in enger Einbindung in eine wissenschaftliche Arbeitsgruppe eigenständig eine schriftliche Projektskizze auf einem Teilgebiet der Physik der Informationstechnologie erstellen..							
Turnus: permanent							
Voraussetzungen für die Teilnahme: Modul 6							
Prüfungsvorleistungen: Modul 6 "Fachliche Spezialisierung"							
Modulprüfung, Prüfungsform: Ausarbeitung eines Projekts gemäß § 12 Abs. 3							
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Erfolgreich abgelegte Modulprüfung							
				Semester/CP			
Lehrveranstaltung	Turnus	Typ	SWS	1	2	3	4
Projekt	permanent		3 Mon			15	

Masterarbeit (30 CP)							
Inhalt, Ziel: Die Masterarbeit dient der wissenschaftlichen Ausbildung. In ihr soll der Studierende zeigen, dass er in der Lage ist, eine definierte wissenschaftliche Aufgabenstellung aus einem Fachgebiet selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. In der für das Masterprojekt gewählten Fachrichtung muss jeder Studierende unter Anleitung eines wissenschaftlichen Betreuers eine aktuelle wissenschaftliche Fragestellung aus einem Teilgebiet der Physik der Informationstechnologie bearbeiten.							
Turnus: permanent							
Voraussetzungen für die Teilnahme: nach § 27 Abs. 2							
Prüfungsvorleistungen: Module 6 und 7							
Modulprüfung, Prüfungsform: Masterarbeit gemäß § 15							
Voraussetzung für die Vergabe der Kreditpunkte des Moduls: Masterarbeit benotet mit mindestens "ausreichend".							
				Semester/CP			
Lehrveranstaltung	Turnus	SWS	7	8	9	10	
Masterarbeit	permanent	6 Monate					30

Teil IV: Ergänzende Bestimmungen

IV.1 Studienberatung

Die Studierenden haben die Möglichkeit, während des gesamten Studienverlaufs die Studienfachberatung aufzusuchen. Hier erhalten sie Unterstützung insbesondere in Fragen der Studiengestaltung, der Studientechnik und bei der Wahl der Module und Lehrveranstaltungen.

Die fachbezogene Studienberatung wird in folgenden Fällen empfohlen:

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

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

IV.2 Vorlesungsverzeichnis und Modulbeschreibung

Das gesamte Lehrangebot des Studiengangs wird semesterweise im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. Das Vorlesungsverzeichnis erscheint spätestens in der letzten Vorlesungswoche des vorangehenden Semesters. Es enthält Angaben zu den einzelnen Lehrveranstaltungen hinsichtlich Zeiten, Räumen und Lehrenden.

Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den Modulen, inhaltliche Erläuterungen, Prüfungsmodalitäten sowie Voraussetzungen sind in der Modulbeschreibung enthalten.

IV.3 Rechtsgrundlage und Geltungsbereich

Aufgrund des § 50 Abs. 1 i.V.m. § 26 Abs. 1 HHG hat der Fachbereich Physik der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main die vorstehende Studienordnung am 14. 01. 2004 beschlossen.

Die Studienordnung regelt auf der Grundlage der Prüfungsordnung und unter Berücksichtigung des European Credit Transfer Systems die ordnungsgemäße Gestaltung des Studienverlaufs und beschreibt die Ziele und Inhalte sowie den Aufbau des Bachelor-Studiengangs und des Master-Studiengangs *Physik der Informationstechnologie*. Sie nennt sämtliche zur Erreichung des Bachelorabschlusses und des Masterabschlusses erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen.

IV.4 Schlussbestimmungen

IV.4.1 Überprüfung und Anpassungen der Studienziele

Die Ziele sowie Aufbau, Umfang und Gliederung des Studiums werden von den zuständigen Gremien des Fachbereichs regelmäßig überprüft und den Erfordernissen angepasst, die sich aus der Weiterentwicklung der Wissenschaft und aus hochschuldidaktischen Erkenntnissen ergeben. Dem Senat wird innerhalb von fünf Jahren nach Einführung des Bachelor-Studiengangs und innerhalb von drei Jahren nach Einführung des Master-Studiengangs eine Evaluierung dieser Studiengänge vorgelegt.

IV.4.2 In-Kraft-Treten

Diese Studienordnung tritt, soweit sie die Bachelorprüfung regelt, zum Wintersemester 2005/2006, soweit sie die Masterprüfung regelt, zum Wintersemester 2008/2009 in Kraft. Sie wird im "Uni-Report aktuell" bekannt gemacht.

Anhang 1: Übersicht über den Studienverlauf Physik der Informationstechnologie

Bachelor - Studiengang

Modul	Note	Veranstaltung	Std.	Semester.					
				1	2	3	4	5	6
1: Einführung in die Physik (16 CP)	benotet	Experimentalphysik 1	4+2	8					
		Experimentalphysik 2	4+2		8				
2: Anfängerpraktika (16 CP)	unbenotet (Studienleistung)	Anfängerpraktikum 1	4			8			
		Anfängerpraktikum 2	4				8		
3: Struktur der Materie (12 CP)	benotet	Experimentalphysik 3 (Atome und Quanten)	2+1			4			
		Experimentalphysik 4a (Kerne und Elementarteilchen)	2+1				4		
		Experimentalphysik 4b (Festkörper)	2+1				4		
4: Höhere Experimentalphysik (6 CP)	benotet	Experimentalphysik 5 (Vielteilchenphysik, Quantenoptik)	3+1					6	
5: Theoretische Physik 1/2 (10 CP)	benotet	Mechanik S	5+3		10				
6: Theoretische Physik 3/4 (16 CP)	benotet	Elektrodynamik	4+3			8			
		Quantenmechanik	4+3				8		
7: Höhere Mathematik A (16 CP)	benotet	Mathe für Physiker 1	4+2	8					
		Mathe für Physiker 2	4+2		8				
8: Höhere Mathematik B (12 CP)	benotet	Mathe für Physiker 3	4+2			8			
		Diskrete Mathematik	2+1				4		
9: Informatik A (17 CP)	benotet	Grundlagen der Programmierung I	4+2	9					
		Grundlagen der Programmierung II	3+2		8				
10: Informatik B (5 CP)	benotet alternativ:	Datenstrukturen Diskrete Modellierung	2+1 3+2			(7)	5		
11: Elektronik, Sensorik und Nanoelektronik (7 CP)	benotet	Elektronik und Sensorik	2+1					4	
		Nanoelektronik	2+0						3
12: Fortgeschrittenenpraktikum I (12 CP)	unbenotet (Studienleistung)	Fortgeschrittenenpraktikum I	6					12	
13: Realisierungsaspekte der Informationstechnologie (7 CP)	benotet	Festkörperphysik	2+1					4	
		Halbleiter- und Bauelementephysik	2+0						3
14: Methoden und Verfahren der Informationstechnologie (9 CP)	benotet	Signal- u. Systemtheorie	3+1					6	
		Informationstheorie und Codierung	2+0						3
15: Projektplanung und Seminar (7 CP)	unbenotet	Projektplanung	2						3
		Seminar mit Vortrag	2						4
Bachelorarbeit (12 CP)	benotet	Bachelorarbeit	3 Mon						12
Summe 180 CP				25	34	28	33	32	28

Master-Studiengang

Modul	Note	Veranstaltung	Std.	Semester			
				1	2	3	4
1: Theoretische Physik 5/6 (16 CP)	benotet	Statistische Physik	4+3	8			
		Festkörpertheorie	4+3		8		
2: Realisierungsaspekte der Informationstechnologie (12 CP)	benotet	Laser und Optoelektronik	2+0	3			
		Wahlpflichtvorlesung I	2+0		3		
3: Methoden und Verfahren der Informationstechnologie (12 CP)	unbenotet (Studienleistung)	Fortgeschrittenen- praktikum II, Teil A	3		6		
		benotet	Nichtlineare Systeme	2+0	3		
3: Methoden und Verfahren der Informationstechnologie (12 CP)	unbenotet (Studienleistung)	Wahlpflichtvorlesung II	2+0		3		
		benotet	Fortgeschrittenen- praktikum II, Teil B	3		6	
4: Informatik (8 CP)	benotet	Wahlvorlesung	4+2	8			
5: Pflichtmodul aus dem Wahlbereich (12 CP)	benotet	Wahlpflichtmodul		6	6		
6: Fachliche Spezialisierung (15 CP)	benotet	Fachliche Spezialisierung				15	
7: Erarbeiten eines Projektes (15 CP)	benotet	Projekt				15	
Masterarbeit (30 CP)	benotet	Masterarbeit (6 Monate)					30
Summe 120 CP				28	32	30	30