

# **Prüfungsordnung der Universität Heidelberg für den Master-Studiengang Anwendungsorientierte Informatik**

vom 9. August 2004

## **Abschnitt I: Allgemeines**

- § 1 Zweck des Studiums und der Prüfung
- § 2 Mastergrad
- § 3 Regelstudienzeiten, Studienaufbau, Umfang des Lehrangebots
- § 4 Prüfungsausschuss
- § 5 Prüfer und Prüferinnen, Beisitzer und Beisitzerinnen
- § 6 Anerkennung von Studienzeiten, Studien- und Prüfungsleistungen
- § 7 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß
- § 8 Arten der Prüfungsleistungen
- § 9 Mündliche Prüfungsleistungen
- § 10 Schriftliche Prüfungsleistungen
- § 11 Bewertung der Prüfungsleistungen

## **Abschnitt II: Master-Studiengang**

- § 12 Zulassungsvoraussetzungen zur Master-Prüfung
- § 13 Zulassungsverfahren
- § 14 Umfang und Art der Prüfung
- § 15 Masterarbeit
- § 16 Abgabe und Bewertung der Masterarbeit
- § 17 Mündliche Abschlussprüfung
- § 18 Bestehen der Prüfung
- § 19 Wiederholung der Prüfung, Fristen
- § 20 Master-Zeugnis und Urkunde

## **Abschnitt III: Schlussbestimmungen**

- § 21 Ungültigkeit von Prüfungen
- § 22 Einsicht in die Prüfungsakten
- § 23 Inkrafttreten

## **Abschnitt I: Allgemeines**

### **§ 1 Zweck des Studiums und der Prüfungen**

- (1) Gegenstand des Master-Studienganges Anwendungsorientierte Informatik ist das Erlernen tiefergehender wissenschaftlicher Methoden der Informatik und

die Anwendung dieser Erkenntnisse in der Praxis.

- (2) Das Master-Studium Anwendungsorientierte Informatik kann mit dem berufsqualifizierenden Abschluss "Master of Science" abgeschlossen werden.
- (3) Durch die Prüfung zum "Master of Science" soll festgestellt werden, ob die Studierenden die Zusammenhänge ihres Faches überblicken, die Fähigkeit besitzen, tiefergehende wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse anzuwenden sowie nach wissenschaftlichen Grundsätzen selbständig zu arbeiten.
- (4) Die Zulassung zum Studium wird in einer gesonderten Zulassungsordnung geregelt.

## **§ 2 Mastergrad**

Nach bestandener "Master of Science"-Prüfung verleiht die Universität Heidelberg den akademischen Grad "Master of Science" (abgekürzt M.Sc.).

## **§ 3 Regelstudienzeit, Studienaufbau, Umfang des Lehrangebots**

- (1) Die Regelstudienzeit für den Master-Studiengang beträgt einschließlich der Zeit für die Master-Prüfung vier Semester. Hierin ist die für die Anfertigung der Masterarbeit benötigte Zeit enthalten.
- (2) Das Lehrangebot erstreckt sich über drei Semester, im vierten Semester ist die Masterarbeit anzufertigen. Der Gesamtumfang der für den erfolgreichen Abschluss des Master-Studiums erforderlichen Module beträgt 120 Leistungspunkte.
- (3) Das Master-Studium der Anwendungsorientierten Informatik beinhaltet ein Nebenfach. Anlage 2 listet die möglichen Nebenfächer auf.
- (4) Das Master-Studium der Anwendungsorientierten Informatik ist in Module gegliedert. Den Modulen sind Leistungspunkte zugeordnet. Insgesamt sind 120 Leistungspunkte (LP) zu erbringen, davon 72 LP aus den in Anlage 1 aufgelisteten Modulen im Bereich Informatik sowie 18 LP im Nebenfach; mindestens 6 der genannten LP aus der Informatik sollen durch Seminare erworben werden. Auf die Masterarbeit entfallen 30 Leistungspunkte. Zusätzlich zu den in Anlage 1 aufgeführten Modulen können weitere Module für den Master-Studiengang anrechenbar sein, die die vorhandenen Module inhaltlich ergänzen. Über die Anrechenbarkeit von in Anlage 1 nicht aufgeführten Modulen entscheidet der Prüfungsausschuss.
- (5) Studienleistungen werden mit Hilfe von Leistungspunkten nach den ECTS-Richtlinien (European Credit Transfer System) bemessen. Einem Leistungspunkt entspricht ein Arbeitsaufwand von 20 bis 30 Stunden; für eine Semes-

terwochenstunde werden in der Regel 1,5 Leistungspunkte vergeben. Leistungspunkte werden nur für als erfolgreich bewertete (aber nicht notwendigerweise benotete) Leistungen vergeben. Wenn eine Leistung benotet wird, ist für das Erlangen von Leistungspunkten mindestens die Note "ausreichend" (4,0) erforderlich.

#### § 4 Prüfungsausschuss

- (1) Für die Organisation der Prüfungen und die durch diese Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben wird ein Prüfungsausschuss gebildet. Er besteht aus drei Professoren bzw. Professorinnen, einem Vertreter bzw. einer Vertreterin der wissenschaftlichen Mitarbeiter und einem Studierenden mit beratender Stimme. Der bzw. die Vorsitzende und die Stellvertretung sowie die weiteren Mitglieder des Prüfungsausschusses werden vom Fakultätsrat auf jeweils drei Jahre bestellt. Die Amtszeit des Studierenden beträgt ein Jahr. Der bzw. die Vorsitzende und die Stellvertretung müssen Professoren bzw. Professorinnen sein.
- (2) Der Prüfungsausschuss achtet darauf, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden. Er stellt sicher, dass die Leistungsnachweise und Fachprüfungen in den in dieser Prüfungsordnung festgesetzten Zeiträumen erworben bzw. abgelegt werden können. Er berichtet regelmäßig dem Erweiterten Fakultätsrat über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten, einschließlich der tatsächlichen Bearbeitungszeiten für die Masterarbeit sowie über die Verteilung der Fach- und Gesamtnoten und gibt Anregungen zur Weiterentwicklung des Studienplans und der Prüfungsordnung. Der Bericht ist in geeigneter Weise offenzulegen. Der Prüfungsausschuss bestellt die Prüferinnen bzw. Prüfer und die Beisitzerinnen und die Beisitzer. Er kann zu allen die Prüfungen betreffenden Fragen angerufen werden.
- (3) Der bzw. die Vorsitzende führt die Geschäfte des Prüfungsausschusses, bereitet die Sitzungen vor, leitet sie und entscheidet bei Stimmgleichheit.
- (4) Der Prüfungsausschuss kann weitere Aufgaben des Prüfungsausschusses auf den bzw. die Vorsitzende jederzeit widerruflich übertragen, soweit gesetzliche Bestimmungen nicht entgegenstehen. Der Prüfungsausschuss ist über deren Erledigung regelmäßig zu unterrichten.
- (5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme von Prüfungen beizuwohnen.
- (6) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses, die Prüfer und Beisitzer bzw. die Prüferinnen und Beisitzerinnen unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch den Vorsitzenden bzw. die Vorsitzende zur Verschwiegenheit zu verpflichten.
- (7) Ablehnende Entscheidungen des Prüfungsausschusses oder des bzw. der

Vorsitzenden sind dem Prüfling unverzüglich schriftlich mit Begründung mitzuteilen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

## § 5 Prüfer bzw. Prüferinnen und Beisitzer bzw. Beisitzerinnen

- (1) Zur Abnahme von Prüfungen, die nicht studienbegleitend in Verbindung mit einzelnen Lehrveranstaltungen durchgeführt werden, sind in der Regel nur Professoren, Hochschul- und Privatdozenten bzw. Professorinnen, Hochschul- und Privatdozentinnen befugt sowie wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, denen der Fakultätsrat nach langjähriger erfolgreicher Lehrtätigkeit die Prüfungsbefugnis übertragen hat. Wissenschaftliche Assistenten bzw. Assistentinnen, wissenschaftliche Mitarbeiter bzw. Mitarbeiterinnen, Lehrbeauftragte und Lehrkräfte für besondere Aufgaben können nur dann ausnahmsweise zu Prüfenden bestellt werden, wenn nicht genügend Prüfungsberechtigte zur Verfügung stehen.
- (2) Zum Beisitzer bzw. zur Beisitzerin darf nur bestellt werden, wer die entsprechende Master-Prüfung oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt hat.
- (3) Der Prüfling kann für die Masterarbeit und für die mündliche Abschlussprüfung einen Prüfer bzw. eine Prüferin vorschlagen; ein Rechtsanspruch wird dadurch nicht begründet.
- (4) Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses sorgt dafür, dass dem Prüfling die Namen der Prüfenden rechtzeitig bekannt gegeben werden.
- (5) Prüfungsberechtigte können bis zu zwei Jahre nach Verlassen der Universität Heidelberg vom Prüfungsausschuss zu Prüfenden bestellt werden.

## § 6 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen

- (1) Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen im Master-Studiengang Anwendungsorientierte Informatik an einer Universität oder gleichgestellten Hochschule in Deutschland werden ohne Gleichwertigkeitsprüfung anerkannt.
- (2) Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in anderen Studiengängen werden angerechnet, soweit sie gleichwertig sind. Gleichwertigkeit ist gegeben, wenn Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in Inhalt, Umfang und in den Anforderungen denjenigen des Master-Studienganges Anwendungsorientierte Informatik der Universität Heidelberg im wesentlichen entsprechen. Bei der Feststellung der Gleichwertigkeit ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung vorzunehmen. Bei der Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die außerhalb Deutschlands erbracht wurden,

sind die von Kultusministerkonferenz und Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaften zu beachten.

- (3) Für Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in staatlich anerkannten Fernstudien gelten die Abs. 1 und 2 entsprechend; Abs. 2 gilt außerdem für Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen an anderen Bildungseinrichtungen, insbesondere an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien sowie an Fachschulen, Ingenieursschulen und Offiziershochschulen der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik.
- (4) Werden Studien- und Prüfungsleistungen angerechnet, sind die Noten -soweit die Notensysteme vergleichbar sind- zu übernehmen und nach Maßgabe dieser Prüfungsordnung in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk "bestanden" aufgenommen. Eine Kennzeichnung der Anrechnung im Zeugnis ist zulässig.
- (5) Bei Vorliegen der Voraussetzungen der Absätze 1 bis 3 besteht ein Rechtsanspruch auf Anrechnung. Die Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die in Deutschland erbracht wurden, erfolgt von Amts wegen. Die Studierenden haben die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen vorzulegen.

## **§ 7 Rücktritt, Versäumnis, Fristüberschreitung und Täuschung**

- (1) Eine Prüfungsleistung gilt als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet, wenn der Prüfling zu einem Prüfungstermin ohne triftigen Grund nicht erscheint oder wenn er nach Beginn der Prüfung ohne triftigen Grund zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Zeit erbracht wird.
- (2) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis nach Absatz 1 geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit des Prüflings oder eines von ihm überwiegend allein zu versorgenden Kindes ist ein ärztliches Attest vorzulegen; in Zweifelsfällen kann das Attest einer von der Universität benannten Ärztin oder eines Arztes verlangt werden. Werden die Gründe anerkannt, wird ein neuer Termin anberaumt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind in diesem Fall anzurechnen.
- (3) Bei seiner Entscheidung, ob die Überschreitung einer Frist für die Anmeldung und Ablegung von Prüfungen sowie die Anmeldung und Abgabe der Masterarbeit vom Prüfling zu vertreten ist, hat der Prüfungsausschuss die Fristen der §§ 3 Abs. 2 und 6 Abs. 1 des Mutterschutzgesetzes sowie die Regelungen des § 50 Abs. 9 und 10 des Universitätsgesetzes zu beachten.
- (4) Versucht der Prüfling, das Ergebnis der Prüfungsleistung durch Täuschung

oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, wird die betreffende Prüfungsleistung mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet. Ein Prüfling, der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von dem bzw. der Prüfungsberechtigten oder von dem oder der Aufsichtsführenden von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall wird die betreffende Prüfungsleistung als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet. In schwerwiegenden Fällen kann der Prüfungsausschuss den Prüfling von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen ausschließen.

- (5) Der Prüfling kann innerhalb einer Frist von einer Woche verlangen, dass die Entscheidungen nach Abs. 4 Satz 1 und 2 vom Prüfungsausschuss überprüft werden. Belastende Entscheidungen sind dem Prüfling unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

## **§ 8 Arten der Prüfungsleistungen**

- (1) Prüfungsleistungen sind
1. die mündlichen Prüfungen
  2. die schriftlichen Prüfungen
  3. die Masterarbeit.
- (2) Macht der Prüfling durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass er wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderungen nicht in der Lage ist, Prüfungsleistungen ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form zu erbringen, kann der Prüfungsausschuss gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form zu erbringen. Entsprechendes gilt für Studienleistungen.

## **§ 9 Mündliche Prüfungsleistungen**

- (1) In den mündlichen Prüfungsleistungen soll der Prüfling nachweisen, dass die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkannt werden und spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge eingeordnet werden können. Ferner soll festgestellt werden, ob der Prüfling über ein dem Studium entsprechendes Grundlagenwissen sowie über Vertiefungswissen in den eingegrenzten Themen des Prüfungsgebietes verfügt.
- (2) Mündliche Prüfungsleistungen werden vor zwei Prüfern oder Prüferinnen oder vor einem Prüfer oder einer Prüferin in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers oder einer sachkundigen Beisitzerin abgelegt. Die Note ergibt sich bei zwei Prüfern oder Prüferinnen aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen.
- (3) Die Dauer der mündlichen Prüfungsleistungen beträgt zwischen 30 und 60 Minuten.

- (4) Die wesentlichen Gegenstände und das Ergebnis der mündlichen Prüfungsleistungen sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis ist dem Prüfling im Anschluss an die mündliche Prüfungsleistung bekanntzugeben.
- (5) Studierende, die sich zu einem späteren Prüfungstermin der gleichen Fachprüfung unterziehen wollen, können nach Maßgabe der vorhandenen Plätze als Zuhörende zugelassen werden. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und die Bekanntgabe der Prüfungsergebnisse. Auf Antrag des Prüflings oder aus wichtigen Gründen ist die Öffentlichkeit auszuschließen.

## § 10 Schriftliche Prüfungsleistungen

- (1) In den schriftlichen Prüfungsleistungen soll der Prüfling nachweisen, dass er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln mit den gängigen Methoden des Faches ein Problem erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann.
- (2) Schriftliche Prüfungsleistungen, die nicht studienbegleitend in Verbindung mit einzelnen Lehrveranstaltungen abgenommen werden, sind in der Regel von zwei Prüfern oder Prüferinnen zu bewerten. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Das Bewertungsverfahren soll vier Wochen nicht überschreiten.
- (3) Die Dauer der Klausurarbeiten beträgt zwischen 60 und 180 Minuten.

## § 11 Bewertung der Prüfungsleistungen

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfern oder Prüferinnen festgesetzt. Für die Bewertung der Leistungen sind folgende Noten zu verwenden:

1 = sehr gut	= eine hervorragende Leistung;
2 = gut	= eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt;
3 = befriedigend	= eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht;
4 = ausreichend	= eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt;
5 = nicht ausreichend	= eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt.

Zur differenzierten Bewertung der Prüfungsleistungen können Zwischenwerte durch Verringern oder Erhöhen der einzelnen Noten um 0,3 gebildet werden; die Note 0,7 und Zwischenwerte über 4,0 sind ausgeschlossen.

- (2) Wird eine Prüfungsleistung von zwei Prüfern oder Prüferinnen bewertet, so gilt als Note das arithmetische Mittel beider Bewertungen.
- (3) Die Gesamtnote der Master-Prüfung errechnet sich gemäß § 18. Die Gesamtnote lautet:
- |  |              |
|--|--------------|
| bei einem Durchschnitt bis 1,5         | sehr gut     |
| bei einem Durchschnitt von 1,6 bis 2,5 | gut          |
| bei einem Durchschnitt von 2,6 bis 3,5 | befriedigend |
| bei einem Durchschnitt von 3,6 bis 4,0 | ausreichend  |
- Werden alle Prüfungsleistungen in der Master-Prüfung mit 1,0 bewertet, so wird das Prädikat "mit Auszeichnung" verliehen.
- (4) Bei der Bildung der Gesamtnote wird nur die erste Stelle hinter dem Komma berücksichtigt, alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.
- (5) Die in dieser Prüfungsordnung aufgeführten Noten entsprechen den in Anlage 3 genannten internationalen Bewertungen (nach ECTS).

## Abschnitt II: Master-Prüfung

### § 12 Zulassungsvoraussetzungen zur Master-Prüfung

Zu einer Master-Prüfung kann nur zugelassen werden, wer

1. das Zeugnis der allgemeinen Hochschulreife, einer einschlägigen fachgebundenen Hochschulreife oder ein durch Rechtsvorschrift oder von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkanntes Zeugnis besitzt,
2. an der Universität Heidelberg für den Master-Studiengang Anwendungsorientierte Informatik eingeschrieben ist,
3. seinen Prüfungsanspruch im Master-Studiengang Anwendungsorientierte Informatik nicht verloren hat.

Für die Zulassung zur Masterarbeit und zur mündlichen Abschlussprüfung sind zusätzlich folgende Bescheinigungen vorzulegen über

4. erfolgreich absolvierte Module in dem in § 3 Abs. 4 genannten Umfang.

### § 13 Zulassungsverfahren

- (1) Der Antrag auf Zulassung ist schriftlich an den Vorsitzenden bzw. die Vorsitzende des Prüfungsausschusses zu richten. Dem Antrag sind beizufügen:
  1. die Nachweise über das Vorliegen der in § 12 genannten Zulassungs-

- voraussetzungen,
2. eine Erklärung darüber, ob der Prüfling in einem Master-Studiengang Anwendungsorientierte Informatik bereits eine Master-Prüfung nicht bestanden hat oder sich in einem Prüfungsverfahren befindet.
- (2) Kann der Prüfling die erforderlichen Nachweise nicht in der vorgeschriebenen Weise beibringen, so kann der Prüfungsausschuss gestatten, die Nachweise auf eine andere Art zu führen.
- (3) Aufgrund des Antrages entscheidet der Prüfungsausschuss über die Zulassung. Eine Ablehnung ist schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (4) Der Antrag auf Zulassung darf nur abgelehnt werden, wenn
1. die Voraussetzungen gemäß § 12 nicht erfüllt sind oder
  2. die Unterlagen gemäß Abs. 1 unvollständig sind und trotz Aufforderung nicht vervollständigt wurden oder
  3. der Prüfling die Master-Prüfung im Studiengang Anwendungsorientierte Informatik endgültig nicht bestanden hat oder den Prüfungsanspruch verloren hat oder
  4. der Prüfling sich in einem laufenden Prüfungsverfahren befindet.

#### **§ 14 Umfang und Art der Prüfung**

- (1) Die Master-Prüfung besteht aus
1. der erfolgreichen Teilnahme an Modulen in dem in § 3 Abs. 4 genannten Umfang,
  2. der mündlichen Abschlussprüfung,
  3. der Masterarbeit.
- (2) Die Prüfungen zu Abs. 1 Nr. 1 werden im Rahmen der jeweiligen Module abgelegt und erfolgen schriftlich oder mündlich. Die Art und Dauer der Prüfungsleistung wird vom Leiter bzw. von der Leiterin der Lehrveranstaltung bestimmt und spätestens zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
- (3) Der Prüfling hat vor jeder Erbringung der Leistung zur Feststellung der erfolgreichen Teilnahme an einem Modul zu erklären, ob er diese Leistung als Prüfungsleistung anerkennen lassen möchte. Bei Seminaren hat der Prüfling spätestens zwei Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung, jedoch in jedem Fall vor seinem Vortrag, zu erklären ob er diese Leistung als Prüfung anerkennen lassen möchte. Nicht bestandene Prüfungsleistungen müssen spätestens im folgenden Semester wiederholt werden. Bei Versäumen dieser Frist erlischt der Prüfungsanspruch, es sei denn, der Prüfling hat das Versäumnis nicht zu vertreten.

## § 15 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit soll zeigen, dass der Prüfling in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem Gebiet der Anwendungsorientierten Informatik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.
- (2) Die Masterarbeit kann von jedem Prüfungsberechtigten gemäß § 5 Abs. 1 Satz 1 des Faches Anwendungsorientierte Informatik ausgegeben und betreut werden. Die Ausgabe und Betreuung durch einen Prüfungsberechtigten einer anderen Fachrichtung an der Universität Heidelberg bedarf der vorherigen Genehmigung durch den Prüfungsausschuss. Die Masterarbeit kann mit Zustimmung des Prüfungsausschusses an einer Einrichtung ausserhalb der Universität Heidelberg angefertigt werden, wenn die Betreuung durch einen Prüfungsberechtigten gemäß Satz 1 erfolgt.
- (3) Der Prüfling muss spätestens innerhalb von vier Wochen nach Bestehen der letzten Prüfungsleistung gemäß § 14 Abs. 1 Nummer 1 die Master-Arbeit beginnen oder einen Antrag auf Zuteilung des Themas der Masterarbeit bei dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses stellen. Hat der Prüfling diese Frist versäumt, gilt die Masterarbeit als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet, es sei denn, der Prüfling hat die Fristüberschreitung nicht zu vertreten.
- (4) Das Thema der Masterarbeit wird vom Betreuer bzw. von der Betreuerin festgelegt. Auf Antrag sorgt der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass der Prüfling rechtzeitig ein Thema für die Masterarbeit erhält. Dem Prüfling ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen, ein Rechtsanspruch wird dadurch nicht begründet. Die Ausgabe des Themas erfolgt über den Vorsitzenden bzw. die Vorsitzende des Prüfungsausschusses. Der Zeitpunkt der Ausgabe ist aktenkundig zu machen.
- (5) Die Zeit von der Ausgabe des Themas bis zur Abgabe beträgt sechs Monate. In Ausnahmefällen kann die Frist vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Betreuer bzw. der Betreuerin um bis zu drei Monate verlängert werden. Wird die Bearbeitungsfrist nicht eingehalten, so gilt die Arbeit als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet, es sei denn, der Prüfling hat die Fristüberschreitung nicht zu vertreten.
- (6) Thema, Aufgabenstellung und Umfang der Masterarbeit sind so zu begrenzen, dass die Frist zur Bearbeitung eingehalten werden kann. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten zwei Monate der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden.
- (7) Die Masterarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

## § 16 Abgabe und Bewertung der Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit ist in drei Exemplaren fristgemäß beim Prüfungsausschuss einzureichen; der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Die Arbeit soll eine Zusammenfassung enthalten.
- (2) Bei der Abgabe der Masterarbeit hat der Prüfling schriftlich zu versichern, dass die Arbeit selbst verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Grundsätze und Empfehlungen "Verantwortung in der Wissenschaft" der Universität Heidelberg beachtet wurden.
- (3) Die Masterarbeit wird von zwei Prüfern bzw. Prüferinnen bewertet, von denen einer bzw. eine Professor bzw. Professorin sein muss. Der erste Prüfer bzw. die erste Prüferin soll der Betreuer bzw. die Betreuerin der Arbeit sein. Der zweite Prüfer bzw. die zweite Prüferin wird vom Prüfungsausschuss bestimmt; der Prüfling hat ein Vorschlagsrecht, das jedoch keinen Rechtsanspruch begründet. Das Bewertungsverfahren soll sechs Wochen nicht überschreiten.
- (4) Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel beider Bewertungen; § 11 Abs. 2 gilt entsprechend. Bei Abweichungen von mehr als einer Note setzt der Prüfungsausschuss nach Anhören beider Prüfer bzw. Prüferinnen die Note der Masterarbeit fest. Er kann in diesen Fällen einen dritten Prüfer bzw. eine dritte Prüferin hinzuziehen.

## **§ 17 Mündliche Abschlussprüfung**

- (1) Die mündliche Abschlussprüfung soll zeigen, dass der Prüfling über ausreichende Kenntnisse in der Anwendungsorientierten Informatik verfügt. Sie ist spätestens acht Wochen nach Abgabe der Masterarbeit zu absolvieren. Bei Versäumen dieser Frist gilt die mündliche Abschlussprüfung als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet, es sei denn, der Prüfling hat die Fristüberschreitung nicht zu vertreten.
- (2) Die mündliche Prüfung umfasst den Stoff von zwei vertiefenden Modulen aus der Informatik, die in einem Zusammenhang stehen und mindestens acht Semesterwochenstunden (bzw. zwölf Leistungspunkte) umfassen. Für die Themen hat der Prüfling ein Vorschlagsrecht, das aber keinen Rechtsanspruch begründet. Die Prüfung dauert etwa 60 Minuten.
- (3) Die mündliche Prüfung wird in der Regel vor zwei Prüfern oder Prüferinnen gemäß § 5 Abs. 1 abgelegt. Einer der Prüfenden soll der Betreuer bzw. die Betreuerin der Arbeit sein. Die weiteren Prüfer bzw. Prüferinnen werden vom Prüfungsausschuss bestimmt; der Prüfling hat ein Vorschlagsrecht, das aber keinen Rechtsanspruch begründet.

## **§ 18 Bestehen der Prüfung**

- (1) Die Master-Prüfung ist bestanden, wenn alle Prüfungsleistungen jeweils mit

mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet worden sind.

- (2) Für die Berechnung der Gesamtnote der Master-Prüfung fließen die Noten der Leistungsnachweise gemäß § 14 Abs. 1 Nummer 1 zu 60 %, die Note der Masterarbeit zu 25 % und die Note der mündlichen Prüfung zu 15 % in die Gesamtnote ein.
- (3) Für die Berechnung der Gesamtnote wird aus den ungerundeten Noten der Leistungsnachweise gemäß § 14 Abs. 1 Nummer 1 eine Gesamtnote gebildet, die ungerundet in die Berechnung gemäß Abs. 2 einfließt.

### **§ 19 Wiederholung der Prüfung, Fristen**

- (1) Prüfungsleistungen, die nicht bestanden sind oder als nicht bestanden gelten, können einmal wiederholt werden. Fehlversuche an anderen Universitäten sind dabei anzurechnen. Eine zweite Wiederholung ist nur in Ausnahmefällen und nur bei höchstens zwei Prüfungsleistungen zulässig. Die Entscheidung hierüber trifft der Prüfungsausschuss.
- (2) Die Wiederholung einer bestandenen Prüfungsleistung ist nicht möglich.
- (3) Nicht bestandene Prüfungsleistungen müssen spätestens im folgenden Semester wiederholt werden. Bei Versäumen dieser Frist erlischt der Prüfungsanspruch, es sei denn, der Prüfling hat das Versäumnis nicht zu vertreten.
- (4) Eine nicht bestandene mündliche Abschlussprüfung muss spätestens 8 Wochen nach Bekanntgabe des Nichtbestehens wiederholt werden. Bei Versäumen dieser Frist erlischt der Prüfungsanspruch, es sei denn, der Prüfling hat das Versäumnis nicht zu vertreten.

### **§ 20 Master-Zeugnis und Urkunde**

- (1) Über die bestandene "Master of Science"-Prüfung wird innerhalb von vier Wochen ein Zeugnis ausgestellt, das die Bezeichnung der einzelnen Module mit den in ihnen erzielten Noten sowie zugeordnete Credit Points (Leistungspunkte), das Thema und die Note der Master-Arbeit und die Gesamtnote enthält. Das Zeugnis trägt das Datum, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht worden ist und ist von dem bzw. der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.
- (2) Auf Antrag kann zusätzlich ein "Diploma Supplement" in englischer Sprache beigefügt werden, das ergänzende Informationen über Studieninhalte und Studienverlauf enthält, insbesondere über die Bezeichnung der einzelnen Module mit den in ihnen erzielten grades, grade points und credit points sowie den grade point average und den total grade und den insgesamt erreichten Credit Points.

- (3) Gleichzeitig mit dem Zeugnis wird eine zweisprachig in deutsch und englisch gefasste Master-Urkunde mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des akademischen Grades "Master of Science" beurkundet. Die Urkunde wird von dem Studiendekan bzw. der Studiendekanin des Bereiches, aus dem die Masterarbeit entnommen wurde und von dem bzw. der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel der Universität versehen.
- (4) Ist die "Master of Science"-Prüfung endgültig nicht bestanden oder gilt sie als endgültig nicht bestanden, so erteilt der bzw. die Vorsitzende hierüber einen schriftlichen Bescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung versehen ist. Auf Antrag und gegen Vorlage der entsprechenden Nachweise sowie der Exmatrikulationsbescheinigung wird eine Bescheinigung ausgestellt, die die erbrachten Prüfungsleistungen und deren Noten sowie die zur "Master of Science"-Prüfung noch fehlenden Prüfungsleistungen enthält und erkennen lässt, dass die "Master of Science"-Prüfung nicht bestanden ist.

### **Abschnitt III: Schlussbestimmungen**

#### **§ 21 Ungültigkeit von Prüfungen**

- (1) Hat der Prüfling bei einer Prüfungsleistung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so kann der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung getäuscht worden ist, entsprechend berichtigen und die Prüfung ganz oder teilweise für nicht bestanden erklären.
- (2) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass der Prüfling hierüber täuschen wollte und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Wurde die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, so entscheidet der Prüfungsausschuss.
- (3) Dem Prüfling ist vor einer Entscheidung Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Das unrichtige Prüfungszeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues zu erteilen. Mit dem unrichtigen Prüfungszeugnis ist auch die zugehörige "Master of Science"-Urkunde einzuziehen, wenn die Prüfung aufgrund einer Täuschung für "nicht bestanden" erklärt wurde. Eine Entscheidung nach Abs. 1 und Abs. 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren ab dem Datum des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.

#### **§ 22 Einsicht in die Prüfungsakten**

Nach Abschluss des Prüfungsverfahrens wird dem Prüfling auf schriftlichen Antrag in

**11-04-9**

Codiernummer

**09.08.2004**

letzte Änderung

**01-14**

Auflage - Seitenzahl

---

angemessener Frist Einsicht in die Prüfungsunterlagen gewährt. Der Antrag ist innerhalb eines Jahres nach Abschluss des Prüfungsverfahrens zu stellen. Der bzw. die Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Zeit und Ort der Einsichtnahme.

### **§ 23 Inkrafttreten**

Diese Prüfungsordnung tritt am ersten Tage des auf die Veröffentlichung im Mitteilungsblatt des Rektors folgenden Monats in Kraft.

## Anlage 1: Module im Masterstudiengang Anwendungsorientierte Informatik

Modul	LP
<b>Theoretische Informatik I (Berechenbarkeit und Komplexität)</b>	9
<b>Theoretische Informatik II (Formale Sprachen und Automatentheorie)</b>	9
<b>Theoretische Informatik III (Berechenbarkeit und Komplexität II)</b>	6
<b>Effiziente Algorithmen 1</b>	9
<b>Effiziente Algorithmen 2</b>	9
Compilerbau	9
Software Engineering I	9
Software Engineering IIa	9
Software Engineering IIb	9
<b>Datenbanken und Informationssysteme</b>	9
<b>Architektur von Datenbanksystemen</b>	9
<b>Web-basierte Informationssysteme</b>	7
<b>Nicht-Standard Datenbanken</b>	6
<b>Cluster-Computing 1</b>	9
<b>Cluster-Computing 2</b>	6
<b>Sicherheit in Rechnersystemen</b>	6
<b>Paralleles Rechnen 1</b>	9
<b>Paralleles Rechnen 2</b>	6
<b>Physik und Numerik von Strömungsprozessen im Boden</b>	6
<b>Objektorientiertes Programmieren im Wissenschaftlichen Rechnen</b>	6
<b>Parallelrechner Architektur</b>	12
<b>Mikroelektronik I</b>	12
<b>Multidimensionale Signalanalyse</b>	12
<b>Statistik</b>	6
<b>Diskretisierung von Differentialgleichungen</b>	9
<b>Schnelle Löser für große Gleichungssysteme</b>	9
Wissenschaftliches Rechnen	9
<b>Algorithmische Optimierung I</b>	9
<b>Algorithmische Optimierung II</b>	9
<b>Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</b>	9
Numerische Optimierung bei Differentialgleichungen	9
Computeralgebra	9
Seminar	3
Software-Praktikum für Fortgeschrittene	9

**Modul: Theoretische Informatik I (Berechenbarkeit und Komplexität)***a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Die Berechenbarkeitstheorie liefert den formalen Rahmen, die Lösbarkeit algorithmischer Probleme zu untersuchen, die Komplexitätstheorie stellt Methoden und Konzepte zur Analyse des erforderlichen Aufwands algorithmischer Problemlösungen zur Verfügung. Im Mittelpunkt der Komplexitätsuntersuchungen stehen hierbei als Kostenfunktionen die Rechenzeit und der Speicherbedarf, wobei neben dem klassischen sequentiellen (deterministischen) Rechnermodell auch nichtdeterministische, probabilistische und parallele Rechnermodelle betrachtet werden.

Ziel des Moduls ist es die Studierenden mit den zentralen Konzepten und Methoden der Berechenbarkeits- und der Komplexitätstheorie vertraut zu machen. In der Berechenbarkeitstheorie stehen Methoden zum Nachweis der Unentscheidbarkeit im Mittelpunkt, in der Komplexitätstheorie liegt der Schwerpunkt auf dem Vergleich und der strukturellen Analyse der polynomiell beschränkten Komplexitätsklassen für die verschiedenen Berechnungsmodelle. Insbesondere werden das P-NP-Problem und die NP-Vollständigkeit detailliert behandelt.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übungen mit Hausaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundkenntnisse in der Theoretischen Informatik im Umfang einer Einführungsvorlesung.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" empfohlen für eine Masterarbeit im Bereich Theoretische Informatik.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer mündlichen Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

**Modul: Theoretische Informatik II (Formale Sprachen und Automatentheorie)***a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Die Theorie der Formalen Sprachen behandelt die Beschreibung von Sprachen mit Hilfe erzeugender Grammatiken. Im Mittelpunkt stehen die verschiedenen Typen von Chomsky-Grammatiken, die von ihnen erzeugten Sprachen, sowie die zu deren algorithmischen Analyse erforderlichen Automaten. Behandelt werden Normalformen, Abschlusseigenschaften, Entscheidbarkeits- und Komplexitätsfragen. Ein Schwerpunkt liegt bei den für Anwendungen auf Programmiersprachen besonders wichtigen kontextfreien Sprachen und deren Syntaxanalyse.

Ziel des Moduls ist es die Studierenden mit den zentralen Konzepten und Methoden der syntaktischen Sprachbeschreibung und –analyse unter besonderer Berücksichtigung algorithmischer Aspekte vertraut zu machen.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übungen mit Hausaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundkenntnisse in der Theoretischen Informatik im Umfang einer Einführungsvorlesung.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" empfohlen für eine Masterarbeit im Bereich Theoretische Informatik.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer mündlichen Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

**Modul: Theoretische Informatik III (Berechenbarkeit und Komplexität II)***a) Inhalte und Qualifikationsziele*

In diesem Modul werden ausgewählte fortgeschrittene Themen aus dem Bereich der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie behandelt.

*b) Lehrformen*

3 Stunden Vorlesung und 1 Stunde Übungen mit Hausaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Dieses Modul setzt Kenntnisse vergleichbar mit Theoretische Informatik I voraus.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Es ist empfohlen für Studierende die eine Masterarbeit in Theoretischer Informatik anfertigen wollen.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer mündlichen Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

**Modul: Effiziente Algorithmen 1**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul beschäftigt sich mit Entwurf, Analyse und Implementierung von Algorithmen zur Lösung kombinatorischer Probleme, die in polynomieller Zeit lösbar sind, d. h. im Sinne der Komplexitätstheorie „einfach“ sind. Diese Probleme haben sowohl eigene Anwendungen, treten aber auch häufig Themen des Moduls sind: minimale aufspannende Bäume und Arboreszenzen, kürzeste-Wege-Probleme, Maximaler-Fluss-Probleme, Transportprobleme, Matchings, Netzwerkflussprobleme. Es wird gelernt, diese Probleme effizient zu lösen und sie zur Modellbildung komplexerer Probleme einzusetzen.

*b) Lehrformen*

4-std. Vorlesung und 2-std. Übung dazu.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse in Programmierung sowie Algorithmen und Datenstrukturen.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul lässt sich im Masterstudium „Anwendungsorientierte Informatik“ sowie in Lehramts- und Nebenfachstudiengängen verwenden. Für eine Masterarbeit im Gebiet „Kombinatorische und Diskrete Optimierung“ ist die Beherrschung der Inhalte dieses Moduls erforderlich.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übungen und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester

## **Modul: Effiziente Algorithmen 2**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Die meisten Optimierungsprobleme, insbesondere solche mit praktischen Anwendungen, sind NP-schwer, erlauben also nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand keine polynomialen Algorithmen zu ihrer exakten Lösung. Dieses Modul beschäftigt sich mit Entwurf, Analyse und Implementierung von Algorithmen zur Behandlung NP-schwerer Probleme. Themen sind approximative Algorithmen und Heuristiken (Bin-Packing, Scheduling, Knapsack, Traveling Salesman), Relaxierungen (lineare, kombinatorische, Lagrange-Relaxierungen), Verfahren zur Bestimmung optimaler Lösungen (dynamische Optimierung, Branch-and-Bound), lineare 0/1-Optimierung (Modellierung, Schnittebenen). Es wird somit das gesamte Spektrum von Lösungsverfahren für diese Probleme vermittelt.

*b) Lehrformen*

4-std. Vorlesung und 2-std. Übung dazu.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse in Programmierung sowie Algorithmen und Datenstrukturen. Absolvierung des Moduls „Effiziente Algorithmen 1“ ist nützlich, aber nicht unbedingt erforderlich.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul lässt sich im Masterstudium „Anwendungsorientierte Informatik“ sowie in Lehramts- und Nebenfachstudiengängen Informatik verwenden. Für eine Masterarbeit im Gebiet „Kombinatorische und Diskrete Optimierung“ ist die Beherrschung der Inhalte dieses Moduls erforderlich.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übungen und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester

**Modul: Compilerbau**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul beschäftigt sich mit Techniken des Compilerbaus, d.h. der Theorie und Praxis der Übersetzung eines Computerprogramms in einer höheren Programmiersprache in ein auf einer konkreten Hardware ablauffähiges Maschinenprogramm. Das Anwendungsspektrum des Stoffs geht über die Implementierung von Compilern hinaus. Die vorgestellten Techniken finden auch Verwendung bei Assemblern, der Steuerung von Editoren und Textverarbeitungsprogrammen, Abfragen von Datenbanken, der Aufbereitung strukturierter Daten oder bei Druckausgabesprachen. Themen des Moduls sind Formale Sprachen, Lexikalische Analyse, Syntaxanalyse, Semantische Analyse, Codegenerierung und Codeoptimierung. Ziel des Moduls ist allgemein das Erlernen der Techniken zur effizienten automatisierten Analyse hierarchisch strukturierter Dokumente.

*b) Lehrformen*

4-std. Vorlesung und 2-std. Übung dazu.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse in Programmierung sowie Algorithmen und Datenstrukturen.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul lässt sich im Masterstudium „Anwendungsorientierte Informatik“ sowie in Lehramts- und Nebenfachstudiengängen Informatik verwenden.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übungen und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester

## **Modul: Software Engineering I**

### *a) Inhalt und Qualifikationsziele*

Dieser Modul vermittelt die Grundlagen zur Entwicklung großer Software im Team. Dies beinhaltet die Begriffe, Dokumente, Aktivitäten und Techniken (insbesondere Modellierungstechniken) der Entwicklungstätigkeiten (nämlich Requirements Engineering, Entwurf, Implementierung und Qualitätssicherung) sowie des Qualitäts-, Projekt- und Änderungsmanagements. Die Entwicklungstätigkeiten werden anhand einer komplexen Software eingeübt. Dieser Modul befähigt die Studierenden unter Anleitung erfolgreich an Softwareentwicklungsprojekten mitzuwirken.

### *b) Lehrformen*

4-std. Vorlesung, 2-std. Übung und Hausaufgaben am Rechner in Gruppen.

Voraussetzungen für die Teilnahme: Grundkenntnisse der Informatik wie sie in Modul Programmierung und Softwaretechnik und Modul Algorithmen und Datenstrukturen vermittelt werden. Grundfertigkeiten der Programmierung wie sie in Modul Programmierung und Softwaretechnik vermittelt werden.

### *c) Verwendbarkeit des Moduls*

Der Modul lässt sich im Bachelor- und Masterstudium „Anwendungsorientierte Informatik“ sowie in Lehramts- und Nebenfachstudiengängen Informatik verwenden. Er liefert die Grundlage für die Module Software Engineering Ila und Software Engineering IIb. Er ist die Voraussetzung für eine Masterarbeit im Bereich Software Engineering.

### *d) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und erfolgreiche Teilnahme an der Abschlussprüfung.

### *e) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

### *f) Häufigkeit des Angebots*

jährlich

### *h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung

### *i) Dauer*

1 Semester

## **Modul Software Engineering Ila**

### *a) Inhalt und Qualifikationsziele*

Dieser Modul vertieft ausgewählte Entwicklungs- und Managementtätigkeiten aus

dem Modul Software Engineering I. Beispiele für Vertiefungen sind Requirements- und Usability Engineering oder Projekt- und Qualitätsmanagement. Dieser Modul befähigt die TeilnehmerInnen die vertieften Tätigkeiten eigenverantwortlich in einem Softwareentwicklungsprojekt durchzuführen. Weiterhin befähigt er in den vertieften Gebieten unter Anleitung angewandte Forschung durchzuführen.

*b) Lehrformen*

3-std. Vorlesung, 3-std. Übung und Hausaufgaben am Rechner in Gruppen.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse und Fertigkeiten wie sie in Modul Software Engineering I vermittelt werden

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Dieser Modul oder Modul Software Engineering IIb sind die Voraussetzung für eine Masterarbeit im Bereich Software Engineering.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und erfolgreiche Teilnahme an der Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung

*i) Dauer*

1 Semester

## **Modul Software Engineering IIb**

*a) Inhalt und Qualifikationsziele*

Dieser Modul vertieft in spezifischen Anwendungsgebieten Entwicklungs- und Managementtätigkeiten aus dem Modul Software Engineering I. Beispiele für Vertiefungen sind Wissensmanagement oder Mobilität. Dieser Modul befähigt die TeilnehmerInnen die Tätigkeiten eigenverantwortlich in einem Softwareentwicklungsprojekt in dem spezifischen Anwendungsgebiet durchzuführen. Weiterhin befähigt er in den spezifischen Anwendungsgebieten unter Anleitung angewandte Forschung durchzuführen.

*b) Lehrformen*

3-std. Vorlesung, 3-std. Übung und Hausaufgaben am Rechner in Gruppen.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse und Fertigkeiten wie sie in Modul Software Engineering I vermittelt werden

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul lässt sich im Bachelor- und Masterstudium „Anwendungsorientierte Informatik“ sowie in Lehramts- und Nebenfachstudiengängen Informatik verwenden. Dieser Modul oder Software Engineering IIa sind die Voraussetzung für eine Masterarbeit im Bereich Software Engineering.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und erfolgreiche Teilnahme an der Abschlussprüfung

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung

*i) Dauer*

1 Semester

## **Modul: Datenbanken und Informationssysteme**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Das Modul behandelt die wichtigsten Aspekte zur Entwicklung von Informationssystemen auf der Grundlage relationaler Datenbanksysteme. Konkret werden die folgenden Themen behandelt: (a) Datenbankentwurf und ER Modell, (b) relationales Datenmodell, (c) relationale Algebra, (d) SQL, (e) Normalformtheorie, (f) Integritätsbedingungen, (g) Autorisierungsmodelle und (h) Transaktionskonzept.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse wie sie in der Vorlesung “Grundlagen der Programmierung und Softwaretechnik (Informatik I)” vermittelt werden.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- und Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" Voraussetzung für eine Masterarbeit im Bereich Informationssysteme.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Jährlich.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Architektur von Datenbanksystemen**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul behandelt die Architektur sowie grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen zur Implementierung relationaler Datenbanksysteme. Konkret werden die folgenden Themen behandelt: (a) Schichtenarchitektur eines Datenbanksystems, (b) physische Speicherverwaltung (z.B. Shadow-page Konzept), (c) Synchronisation (pessimistische und optimistische Verfahren), (d) Recovery, (e) logische (algebraische) Anfrageoptimierung, (f) physische Anfrageoptimierung, (g) physischer Datenbankentwurf und Indexe, (h) parallele Datenbanken, (i) Datenintegration und heterogene Datenbanksysteme.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse wie sie in den Modulen "Datenbanken und Informationssysteme" und "Algorithmen und Datenstrukturen" (erwünscht) vermittelt werden. Praktikum "Datenbanken" (erwünscht).

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- und Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" erwünscht für eine Masterarbeit im Bereich Informationssysteme.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem

Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

### **Modul: Web-basierte Informationssysteme**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul behandelt Themen moderner Informationssysteme, die mit Hilfe von Internet-Technologien entwickelt werden. Konkret werden folgende Themen behandelt: (a) XML, (b) XML Schema, (c) semi-strukturierte Datenmodelle, (d) XML Query und XSLT, (e) Web Services, (f) XML Datenhaltung, (g) XML Anfragebearbeitungstechniken.

*b) Lehrformen*

3 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse wie sie im Modul "Datenbanken und Informationssysteme" vermittelt werden sowie Kenntnisse in theoretischer Informatik und formalen Systemen.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- und Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" erwünscht für eine Masterarbeit im Bereich Informationssysteme.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 7 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 175 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

i) *Dauer*

1 Semester.

### **Modul: Nicht-Standard Datenbanken**

a) *Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul behandelt die Entwicklung von Informationssysteme für so-genannte Nicht-standard Anwendungen. Hierzu gehören Anwendungen aus der Wissenschaft und insbesondere aus den Naturwissenschaften und Geographie. Konkret werden folgende Themen behandelt: (a) objektorientierte Datenmodelle, (b) objektrelationale Datenmodelle, (c) erweiterte Transaktionsmodelle, (d) Data Warehousing, (e) Data Mining und statistische Methoden, (f) Algorithmen und Datenstrukturen, (g) Anwendungsbeispiele.

b) *Lehrformen*

2 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung. Alternativ: 2 x 2 Stunden Seminar.

c) *Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse wie sie im Modul "Datenbanken und Informationssysteme" vermittelt werden sowie Kenntnisse in theoretischer Informatik und formalen Systemen.

d) *Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- und Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" erwünscht für eine Masterarbeit im Bereich Informationssysteme.

e) *Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

f) *Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

g) *Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

h) *Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

i) *Dauer*

1 Semester (als Vorlesung). 2 Semester (bei Seminar)

### **Modul: Cluster-Computing 1**

a) *Inhalte und Qualifikationsziele*

Das Modul behandelt die Hardware- und Software-Architektur von Hochleistungsrechnersystemen und insbesondere von Rechner-Clustern. Es werden die Paradigmen und Programmiermodelle zur parallelen Programmierung vorgestellt, speziell die Programmierung mit Nachrichtenaustausch und mit gemeinsamen Variablen. Lauffähige Programme werden mit speziellen Werkzeugen von Programmierfehlern befreit und bezüglich ihrer Leistung optimiert. Die Architekturen dieser Werkzeuge und ihre Realisierungen im einzelnen bilden einen weiteren wichtigen Schwerpunkt der Veranstaltung. Im letzten Abschnitt wird auf wichtige systematische Einzelfragen eingegangen und ein Ausblick auf die aktuellsten Trends in diesem Bereich gegeben. Das Modul soll die Studierenden befähigen, selber im Bereich des Hochleistungsrechnen tätig zu werden und Rechnersysteme in Betrieb zu nehmen und effizient einzusetzen.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse einer Programmiersprache und Grundkenntnisse in C (Programmieren und Softwaretechnik) und von Systemtechnik (Betriebssysteme und Netzwerke).

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" Voraussetzung für eine Masterarbeit im Bereich parallele und verteilte Systeme.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Jährlich.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Cluster-Computing 2**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul behandelt vertiefende Fragestellungen aus dem Bereich des Cluster-

Computing und der aktuellen Betriebssystemtechnik. Der Schwerpunkt liegt auf den Fragestellungen der effizienten Behandlung großer Datenmengen bei Programmen für Hochleistungsrechner. Wir betrachten Programmierschnittstellen und Infrastrukturen zu ihrer Realisierung. Neben der parallelen Eingabe/Ausgabe und den parallelen Dateisystemen werden auch weitere Verfahren zur effizienten Speicherung großer Datenmengen diskutiert, wie sie z.B. in großen Rechnerinstallationen zum Einsatz kommen. Das Modul soll die Studierenden dazu befähigen, moderne Betriebssystemkonzepte und Fragestellungen beim Umgang mit massiven Datenmengen zu verstehen und praktische Realisierungen selber vornehmen zu können.

*b) Lehrformen*

2 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse in C und in Systemtechnik (Betriebssysteme und Netzwerke), Kenntnisse wie sie im Modul Cluster-Computing 1 vermittelt werden.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" Voraussetzung für eine Masterarbeit im Bereich parallele und verteilte Systeme.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Sicherheit in Rechnersystemen**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Sicherheit in Rechnersystemen ist bei heutigen vernetzten Systemen eine grundlegende Voraussetzung. Wir betrachten in der Veranstaltung zunächst die Fragestellungen, die bei einem einzelnen System auftreten. Hierzu gehören die Aspekte der sicheren Grundinstallation, der Verwaltung von Benutzern und Daten, der Zugangs-

berechtigung und Zugangskontrolle. Bei vernetzten Systemen kommen Angriffsmöglichkeiten von außen hinzu, die besonderer Schutzmaßnahmen bedürfen. Hier werden sichere Übertragungsprotokolle und der Schutz der Maschine für Eindringlingen diskutiert werden. Neben den organisatorischen Fragestellungen werden wichtige kryptographische Grundkonzepte eingeführt, die die Basis für viele der verwendeten konkreten Schutzmechanismen liefern. Das Modul soll die Studierenden in die Lage versetzen, Angriffsmethoden zu verstehen und Schutzverfahren praktisch umsetzen zu können.

*b) Lehrformen*

2 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundkenntnisse von Betriebssystemen und Netzwerken.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Paralleles Rechnen 1**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Das Modul behandelt den grundlegenden Aufbau paralleler Hochleistungsrechner, die wichtigsten Programmiermodelle im verteilten Rechnen, den Entwurf und die Analyse paralleler Algorithmen sowie deren praktische Umsetzung. Themen des Moduls sind: Rechner mit globalem Adressraum, Cache-Kohärenz, Rechner mit lokalem Adressraum und Nachrichtenaustausch, Kritischer Abschnitt, Bedingungssynchronisation, Semaphore, Posix Threads, Nachrichtenaustausch, MPI, kollektive Kommunikation, Zeitmarken, Client-Server Architektur, entfernter Prozeduraufruf, SUN-RPC, CORBA, Bewertung paralleler Algorithmen, Lastverteilung, Algorithmen für vollbe-

setzte Matrizen, Lösung dünnbesetzter Gleichungssysteme, Partikelmethode, Paralleles Sortieren. Dieses Modul soll die Studierenden zum Entwurf paralleler Programme sowie deren praktischer Umsetzung und Optimierung auf parallelen Rechnerarchitekturen befähigen.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse einer Programmiersprache (Programmieren und Softwaretechnik) und grundlegender Algorithmen (Algorithmen und Datenstrukturen).

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" empfohlen für eine Masterarbeit im Bereich Paralleles Rechnen.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Paralleles Rechnen 2**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul behandelt effiziente parallele Methoden (fast) optimaler Komplexität zur Lösung sehr großer dünnbesetzter linearer Gleichungssysteme wie sie bei der numerischen Lösung elliptischer partieller Differentialgleichungen entstehen. Diese Methoden sind die Grundlage zur Simulation kontinuumsmechanischer Modelle wie sie in vielen Bereichen der Natur- und Ingenieurwissenschaften auftreten. Das Modul soll die Studierenden befähigen diese effizienten Methoden zu verstehen und auf parallelen Hochleistungsrechnern umzusetzen. Aus dem Inhalt: Grundlagen der Diskretisierung elliptischer partieller Differentialgleichungen und der Teilraumkorrekturverfahren, überlappende Gebietszerlegungsverfahren nach Schwarz, Mehrgitterver-

fahren, nichtüberlappende Gebietszerlegungsverfahren, algebraische Mehrgitterverfahren.

*b) Lehrformen*

2 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache (Programmieren und Softwaretechnik), Grundkenntnisse in Numerik, Kenntnisse wie sie das Modul Paralleles Rechnen 1 oder Cluster Computing 1 vermittelt.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" empfohlen für eine Masterarbeit im Bereich Paralleles Rechnen.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.*

Es werden 6 ECTS Punkte vergeben.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Physik und Numerik von Strömungsprozessen im Boden**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul vermittelt die Modellierung von Strömungsprozessen in porösen Medien und gibt eine kompakte Einführung in die numerische Lösung der abgeleiteten Modellgleichungen. Es befähigt die Studierenden zum Verständnis grundlegender Strömungsmodelle und deren Simulation im Hinblick auf Anwendungen in der Bodensanierung. Aus dem Inhalt: Grundlagen der Strömungsmechanik, Grundwasserströmung und Darcy-Gesetz, Heterogenitäten und deren Charakterisierung, präferentielle Fließpfade, Transport gelöster Stoffe, hydrodynamische Dispersion, Grundlagen partieller Differentialgleichungen, Finite Differenzen, Finite Volumen und Finite Elemente Verfahren, iterative Lösung linearer Gleichungssysteme.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung mit integrierten Übungen.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundausbildung in Physik, Grundlagen der Numerik.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik" sowie dem Studiengängen Physik und Mathematik verwendbar.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Objektorientiertes Programmieren im Wissenschaftlichen Rechnen**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul vertieft die in der Grundvorlesung "Programmieren und Softwaretechnik" vermittelten Kenntnisse in objektorientierter Programmierung mit spezieller Ausrichtung auf das Wissenschaftliche Rechnen. Dabei werden sowohl fortgeschrittene Aspekte der Programmiersprache C++ als auch die flexible und effiziente Umsetzung numerischer Algorithmen und Datenstrukturen behandelt. Aus dem Inhalt: dynamische Speicherverwaltung, Ausnahmebehandlung, Ressourcenallokierung und Initialisierung, Generische Programmierung, statischer vs. dynamischer Polymorphismus, polymorphe Zahlen, Grundstrukturen der linearen Algebra, Finite Elemente Gitter.

*b) Lehrformen*

2 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung am Rechner.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache (Programmieren und Softwaretechnik).

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik" sowie dem Studiengängen Physik und Mathematik verwendbar.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

**Modul: Parallelrechner Architektur**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul behandelt die Architektur von Parallelrechnern und verteilten Rechnern einschließlich Cluster und GRID computing.

Themen des Moduls sind:

Grundlagen und Einführung, Evolution von Parallelrechnern; Grundlagen zur Parallel Software, Programmierung für Performance, Skalierung von Parallel Programmen für Multiprozessoren,

Methode und Beispiele; Arbeitsplätze, Speichergrößen und Node Granularity Issues für Large-Scale Multiprocessors; Workload-Driven Architekturen, Skalierung, Small-Scale Shared Memory Systeme, Cache Kohärenz; Speicher Zusammensetzung; Snooping Protocolle; Synchronisation, Large-Scale Scalable Distributed-Memory Multiprozessoren, Ausführen von Programmierungsmodellen auf großen, dezentralisierten Multiprozessorspeicher (Large-Scale Scalable Distributed-Memory Multiprocessors); Entwicklung von großen dezentralisierten Multiprozessorspeichern mit Beispielen; Entwicklung von großen dezentralisierten physikalischen Adressenräumen, dezentralisierte Adressenspeicher von Multiprozessoren; Beschaffenheit von Speicher Modellen; Large-scale CC Designs; Fallstudien: Large Scale CC-NUMA Machines, COMA, Latenz Toleranz in message passing and distributed shared memory; block data transfers; long latency Ereignisse; Verbindung in SAS; multithreading, skalierbare Netzwerke, Routing; Synchronization; Fallstudie: Myrinet, SCI, Reflective Memories, Cluster Computing, Anwendungen, Verteilter Massenspeicher, Fehlertoleranz, Autonomes Computing, GRID Computing, Anwendungen, Globus toolkit, OGSA, Resource Management

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben. Hier werden verschiedene Aufgaben zur Parallelisierung prak-

tisch ausgeführt. Alle Programme müssen auf einem kleinen verfügbaren Cluster laufen.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache (Programmieren und Softwaretechnik), Kenntnisse wie sie in Technische Informatik vermittelt werden, Grundkenntnisse in Numerik.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 12 ECTS Punkte vergeben.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Mikroelektronik I**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Mikroelektronik, analog und digital. Es beginnt mit Halbleiter Grundlagen und umfasst full custom analog Grundschaltungen und VLSI Schaltungsentwurf. Es sollen auch die praktischen Grundkenntnisse vermittelt werden, so dass die Studenten selbstständig einfache digitale und analoge Schaltungen entwickeln können, was dann auch in verschiedenen vertiefenden Praktika oder Miniforschungsprojekten eingesetzt wird. Es ist beabsichtigt nach Besetzung der zur Zeit ausgeschriebenen C3 Professur für technische Informatik eine weiterführende Vorlesung in gleichem Umfang einzurichten.

Themen des Moduls sind:

Silizium Herstellungs Verfahren: Silizium Schmelze, Einkristall Herstellung, Dotierungs Verfahren, Lithographie, Ätzen, Halbleiter Eigenschaften, mikroelektronische Bauelemente: pn-Übergang, MOSFET, Arbeitsbereiche, Kleinsignal, Großsignal, Simulationsmodelle, Bipolartransistor, JFET (Überblick), Widerstände, Kapazitäten, Entwurf mikroelektronischer Grundschaltungen: Schalter Stromquellen/Senken, Stromspiegel, Verstärker (Inverter, Differenz, Ausgangsverstärker), Operationsverstärker, Kaskode, Komparatoren, VLSI Entwurf Einführung, Design-Flow, Synthese,

Einführung in Hardware Beschreibungssprachen (Schwerpunkt VHDL), Simulation, Synthese, Placement, Routing, Design für Testbarkeit, Testen von Chips

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktischer Übung. Hier wird der volle full- und semi custom Design Flow mit den vorhandenen Mikroelektronik Tools vermittelt. Es werden zunächst einfache analog Schaltungen entwickelt und simuliert und später einfache digitale Schaltungen synthetisiert.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundkenntnisse der Informatik, Kenntnisse aus Technische Informatik hilfreich

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik" sowie dem Studiengängen Physik und Mathematik verwendbar.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer mündlichen Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 12 ECTS Punkte vergeben.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Multidimensionale Signalanalyse**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Das Modul behandelt die Grundlagen der digitalen Signal- und Bildverarbeitung und der Mustererkennung sowie ihre vielfältigen Anwendungen in den Natur- und Biowissenschaften. Das Modul umfasst alle Gebiete der Signalanalyse von der Signalverarbeitung bis hin zur Mustererkennung und explorativen Datenanalyse mit besonderer Berücksichtigung multidimensionaler Signale wie Bildern. Besondere Schwerpunkte sind die Signalrepräsentation im Orts- und Fourierraum, Statistik und Modelle, Filteroperationen und lineare Systemtheorie; parametrische und nichtparametrische Spektraldichteschätzungen, Multiskalenzerlegung, Glättung und Kantendetektion, Rauschunterdrückung und Restaurierung; Bewegungsbestimmung, Segmentierung und Formanalyse, Objektdetektion, Klassifizierung und Clusteranalyse. Die Grundlagen werden mit zahlreichen praktischen Anwendungsbeispielen illustriert. Im Praktikum lernen die Studierenden selbstständig ein Applikationsbeispiel zu lösen, welches sie zusammen mit den vermittelten Grundlagen in die Lage versetzt, selbstständig

Probleme der Signalverarbeitung in der Industrie oder Forschung lösen zu können.

*b) Lehrformen*

6 Stunden Vorlesung und vierwöchiges Praktikum.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundvorlesungen Mathematik (Lineare Algebra und Analysis), Informatik-Vorlesungen des Grundstudiums, insbesondere Algorithmen und Datenstrukturen, Kenntnisse einer Programmiersprache und Grundkenntnisse in C oder C++.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik verwendbar. Dieses Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" Voraussetzung für eine Masterarbeit im Bereich Signalverarbeitung.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 12 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Jährlich.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden für Vorlesung, Praktikum und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

2 Semester (1. Semester 4 Stunden Vorlesung, 2. Semester: 2 Stunden Vorlesung und Praktikum).

**Modul: Statistik**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Das Modul vermittelt die notwendige Wahrscheinlichkeitsrechnung und behandelt die beschreibende sowie die Kernfragen der schließenden Statistik (Punktschätzung, Intervallschätzung, statistische Hypothesentests). Anstatt bloßer Formeln zum Einsetzen lernen die Studierenden die Hintergründe und werden damit in die Lage versetzt, angemessene Verfahren zur Analyse eigener Daten auszuwählen bzw. weiterführende Literatur zu lesen sowie fremde Publikationen kritisch zu bewerten.

*b) Lehrformen*

2 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung am Rechner sowie Hausaufgaben.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Elementare Analysis, elementare lineare Algebra.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik" sowie dem Studiengang Physik verwendbar.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 6 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden für Vorlesung, Übung, Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Diskretisierung von Differentialgleichungen**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Der Modul behandelt die Numerik von Differentialgleichungen. Themen sind: Numerik Gewöhnlicher Differentialgleichungen: Zeitschrittverfahren, Explizite und implizite Verfahren, Fehleranalyse, Stabilität, Implementierung; Numerik partieller Differentialgleichungen: Typen partieller Differentialgleichungen, Diskretisierungsverfahren, Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen, Verfahrenskonstruktion und Fehleranalyse, Stabilität und Konvergenz, Implementierungsfragen.

Der Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die numerische Approximation von Differentialgleichungen. Die Studierenden werden hierdurch befähigt, Diskretisierungsverfahren für Differentialgleichungen zu verstehen, zu entwickeln, zu analysieren und einzusetzen.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundkenntnisse in Numerik (Numerische Algorithmen). Kenntnisse einer Programmiersprache (Programmieren und Softwaretechnik) und grundlegender Algorithmen (Algorithmen und Datenstrukturen).

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Der Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik und den Studiengän-

gen in Haupt- und Nebenfach Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen verwendbar. Dieser Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" empfohlen für eine Masterarbeit im Bereich Technische Simulation.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Schnelle Löser für große Gleichungssysteme**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieser Modul behandelt die Lösung großer dünnbesetzter Gleichungssysteme mit iterativen Verfahren, schwerpunktmäßig Mehrgitterverfahren. Themen sind: Lineare iterationsverfahren für dünnbesetzte Matrizen, Konvergenzbeschleunigung, konjugierte Gradienten, Mehrgitterverfahren: Konstruktion, Komponenten, Konvergenztheorie, Probleme, robuste Mehrgittermethoden, Systeme partieller Differentialgleichungen.

Der Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über iterative Löser für große dünnbesetzte Gleichungssysteme. Die Studierenden werden hierdurch befähigt, iterative Löser zu verstehen, zu entwickeln, zu analysieren und einzusetzen. Zusammen mit dem vorangehenden Modul Numerik 1 vermittelt er die grundlegenden Kenntnisse zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundkenntnisse in Numerik (Numerische Algorithmen) und Kenntnisse in der numerischen Approximation von Differentialgleichungen (Numerik 1). Kenntnisse einer Programmiersprache (Programmieren und Softwaretechnik) und grundlegender Algorithmen (Algorithmen und Datenstrukturen).

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Der Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik und den Studiengängen

in Haupt- und Nebenfach Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen verwendbar. Dieser Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Anwendungsorientierte Informatik" empfohlen für eine Masterarbeit im Bereich Technische Simulation.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Wissenschaftliches Rechnen**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Dieser Modul erklärt die Grundtechniken des wissenschaftlichen Rechnens, im Sinne von Modellierung und Simulation. Anhand konkreter Beispiele beschreibt er die Konzepte des Modellierens, erklärt die numerische Lösung der Modellgleichungen und die Interpretation der Ergebnisse im Sinne des zu lösenden Anwendungsproblems anhand von Problemen aus Umweltforschung und den Biowissenschaften. Dabei wird vor allem auch die komplexe Verknüpfung von Modellierung, Numerik und Anwendung deutlich. Themen sind: Modellierungskonzepte, Modellierung basierend auf ersten Prinzipien, Simulation der Modelle, Auswahl und Einsatz numerischer Methoden zur Diskretisierung und Lösung der Modellgleichungen, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse.

Der Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über Modellierung und Simulation konkreter Anwendungsprobleme. Die Studierenden werden hierdurch befähigt, Modellierungskonzepte und Simulationsmethoden anhand konkreter Beispiele zu verstehen und anzuwenden.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundlagen der Numerik.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Der Modul ist im Bachelor- bzw. Masterstudium "Anwendungsorientierte Informatik", den Lehramtsstudiengängen sowie im Nebenfach Informatik und den Studiengängen

in Haupt- und Nebenfach Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen verwendbar. Dieser Modul ist innerhalb des Masterstudiums "Informatik" empfohlen für eine Masterarbeit im Bereich Technische Simulation.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester.

## **Modul: Algorithmische Optimierung I**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Der Modul behandelt moderne Verfahren der unbeschränkten und beschränkten Optimierung. Die Studierenden werden in die Lage versetzt moderne Verfahren des Gebietes anzuwenden, zu beurteilen und zu entwickeln.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung (6 SWS)

*c) Voraussetzungen fuer die Teilnahme*

Mathematische Grundvorlesungen.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Der Modul ist in den Studiengaengen

- Mathematik (Haupt- und Nebenfach)
- Wissenschaftliches Rechnen
- Informatik (Bachelor & Master)

verwendbar.

*e) Voraussetzungen fuer die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 6 Semestern

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand betraegt 225 Stunden fuer Vorlesung und Uebungen.

*i) Dauer*

1 Semester

## **Modul: Algorithmische Optimierung II**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Der Modul behandelt die Grundlagen der linearen und ganzzahligen Optimierung. Themen der Vorlesung sind Dualitaetstheorie, Simplexalgorithmus und Varianten, Innere-Punkte Verfahren sowie Schnittebenen-Verfahren.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Uebung (6 SWS)

*c) Voraussetzungen fuer die Teilnahme*

Mathematische Grundvorlesungen.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Der Modul ist in den Studiengaengen

- Mathematik (Haupt- und Nebenfach)
- Wissenschaftliches Rechnen
- Informatik (Bachelor & Master)

verwendbar.

*e) Voraussetzungen fuer die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 6 Semestern

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand betraegt 225 Stunden fuer Vorlesung und Uebungen.

*i) Dauer*

1 Semester

## **Modul: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen**

### ***a) Inhalte und Qualifikationsziele***

Der Modul behandelt numerische Verfahren zur Lösung von Anfangswertproblemen und Randwertproblemen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen und differentiell-algebraischen Gleichungen. Es werden im Rahmen des Moduls Diskretisierungsverfahren (Einschritt-, Mehrschritt, Extrapolationsverfahren), Konvergenzuntersuchungen (Konsistenz, Stabilität) sowie die praktische Realisierung in mathematischer Software (Fehlerschätzung, Ordnungs- und Schrittweitensteuerung) und ihre Anwendung vermittelt. Speziell eingegangen wird im Rahmen von Randwertproblemen auf Mehrzielverfahren und die Lösung der entstehenden grossen impliziten Gleichungssysteme mit speziellen Newton-Typ Verfahren. Der Modul legt die Grundlage für die numerische Behandlung allgemeinerer Klassen von Problemstellungen (Differentialgleichungsbeschränkte Optimierungsprobleme, Optimalsteuerungsprobleme, Probleme der Parameterschätzung sowie Randwertprobleme bei partiellen Differentialgleichungen).

### ***b) Lehrformen***

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übung (6 SWS)

### ***c) Voraussetzungen für die Teilnahme***

Grundkenntnisse in numerischer Mathematik, der linearen Algebra und Analysis sowie eine Programmiersprache

### ***d) Verwendbarkeit des Moduls***

Der Modul ist in den Studiengängen

- Mathematik (Haupt- und Nebenfach)
- Wissenschaftliches Rechnen
- Informatik (Bachelor & Master)
- Lehramtsstudiengängen

verwendbar.

### ***e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten***

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

### ***f) Leistungspunkte und Noten***

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

### ***g) Häufigkeit des Angebots***

Mindestens einmal innerhalb von 6 Semestern

### ***h) Arbeitsaufwand***

Der Arbeitsaufwand betraegt 225 Stunden fuer Vorlesung, Uebungen und Pruefungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester

### **Modul: Numerische Optimierung bei Differentialgleichungen**

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Der Modul behandelt Grundlagen und numerische Methoden der optimalen Steuerung, Parameterschaetzung sowie optimale nichtlineare Versuchsplanung bei Differentialgleichungen.

*b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Uebung (6 SWS)

*c) Voraussetzungen fuer die Teilnahme*

Kenntnisse, wie sie in den Vorlesungen Einfuehrung in die Numerische Mathematik und Numerische Mathematik I vermittelt werden sowie Grundkenntnisse der linearen Algebra und Analysis sowie einer Programmiersprache

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Der Modul ist in den Studiengaengen

- Mathematik (Haupt- und Nebenfach)
- Wissenschaftliches Rechnen
- Anwendungsorientierte Informatik (Bachelor & Master)
- Lehramtsstudiengaengen

verwendbar.

*e) Voraussetzungen fuer die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Haeufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 6 Semestern

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand betraegt 225 Stunden fuer Vorlesung, Uebungen und Pruefungsvorbereitung.

*i) Dauer*

1 Semester

## Modul: Computeralgebra

### *a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Die Computeralgebra ist ein Teilgebiet des Wissenschaftlichen Rechnens und befaßt sich mit der exakten symbolischen Lösung mathematischer Probleme. Ein Schwerpunkt bilden dabei algebraische Algorithmen und deren Komplexität. Behandelt werden u.a. schnelle Multiplikation und Division, modulares Rechnen, Resultanten und ggT-Berechnung, Faktorisieren ganzer Zahlen und von Polynomen sowie Gröbner-Basen und deren Anwendungen. Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit modernen konstruktiven Methoden der Algebra vertraut zu machen. Dabei sollen die Studierenden auch den praktischen Umgang mit Computeralgebrasystemen sowie die Implementierung algebraischer Algorithmen erlernen.

### *b) Lehrformen*

4 Stunden Vorlesung und 2 Stunden Übungen mit Hausaufgaben

### *c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundkenntnisse in Linearer Algebra entsprechend der einführenden Vorlesungen Lineare Algebra I und II

### *d) Verwendbarkeit des Moduls*

Das Modul ist in den Studiengängen Mathematik (Haupt- und Nebenfach), Wissenschaftliches Rechnen, Anwendungsorientierte Informatik (Bachelor und Master) sowie in den Lehramtsstudiengängen verwendbar.

### *e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl sowohl bei den theoretischen wie bei den Programmieraufgaben) und Bestehen einer mündlichen Abschlußprüfung

### *f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

### *g) Häufigkeit des Angebots*

Mindestens einmal innerhalb von 4 Semestern

### *h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand beträgt 225 Stunden für Vorlesung, Übung und Prüfungsvorbereitung.

### *i) Dauer*

1 Semester

## Modul: Seminar

*a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Die erfolgreiche Teilnahme an einem Seminar soll die Studierenden dazu befähigen ein abgegrenztes Thema selbständig auszuarbeiten und darüber in einem Vortrag zu referieren. Lernziele sind neben der Erarbeitung des Inhaltes insbesondere die Arbeitsorganisation, Präsentation und Kommunikation.

*b) Lehrformen*

2 stündige Vorträge.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Kenntnisse im Themengebiet des Seminars

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Seminare können zur Vorbereitung auf eine Masterarbeit dienen.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Ausarbeitung und Halten eines Vortrages von etwa 90 Minuten Dauer (inklusive Diskussion). Zusätzlich kann der Dozent eine schriftliche Ausarbeitung fordern. Regelmäßige Teilnahme an den Seminarterminen.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 3 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

jedes Semester.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand etwa 75 Stunden

*i) Dauer*

1 Semester oder in einem Block.

**Modul: Software-Praktikum für Fortgeschrittene***a) Inhalte und Qualifikationsziele*

Das Software-Praktikum soll die Studierenden dazu befähigen Lösungen für ein abgegrenztes Problem zu erarbeiten und praktisch am Rechner in funktionierende Software umzusetzen. Hierbei soll der ganze Ablauf des Softwareentwicklungsprozesses praktisch eingeübt werden.

*b) Lehrformen*

Selbständige Arbeit unter Anleitung der Dozentin/ des Dozenten.

*c) Voraussetzungen für die Teilnahme*

Grundlagen der Programmierung und der Softwaretechnik sowie Kenntnisse im Themengebiet des Praktikums.

*d) Verwendbarkeit des Moduls*

Praktika können zur Vorbereitung auf eine Masterarbeit dienen.

*e) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten*

Dokumentation des Entwurfsprozesses, Implementierung und Dokumentation der Software, regelmäßige Teilnahme an den Treffen der Projektgruppe.

*f) Leistungspunkte und Noten*

Es werden 9 ECTS Punkte vergeben. Die Notenvergabe erfolgt entsprechend dem Notenschema der Prüfungsordnung.

*g) Häufigkeit des Angebots*

jedes Semester.

*h) Arbeitsaufwand*

Der Arbeitsaufwand etwa 225 Stunden

*i) Dauer*

1 Semester oder in einem Block.

## **Anlage 2: Nebenfächer**

Als Nebenfächer sind zugelassen:

- Biologie
- Chemie
- Geowissenschaften
- Linguistik
- Mathematik
- Physik
- Wirtschaftswissenschaften

Andere Nebenfächer können auf Antrag im Rahmen der gegebenen Studienmöglichkeiten an der Universität Heidelberg vom Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit den zuständigen Fakultäten genehmigt werden, wenn das angestrebte Nebenfach in sinnvoller Beziehung zur Anwendungsorientierten Informatik steht.

## **Anlage 3: Benotung nach ECTS**

Die Studierenden, die die entsprechende Prüfungsleistung erfolgreich abgelegt haben, erhalten zusätzlich zu der Note nach deutschem Systemn einen ECTS-Grade gemäß folgender Berechnung:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| A | die besten 10 %   |
| B | die nächsten 25 % |
| C | die nächsten 30 % |

**11-04-9**

**09.08.2004**

**01-47**

Codiernummer

letzte Änderung

Auflage - Seitenzahl

---

D die nächsten 25 %  
E die nächsten 10 %

Die Datenerhebung kann sich auf einen Prüfungstermin, ein Studienjahr oder auf mehrere Studienjahre beziehen. Die Grundlage der Daten wird bei der ECTS-Note ausgewiesen.

=====

Veröffentlicht im Mitteilungsblatt des Rektors vom 16. August 2004, S. 363.