



Studienplan (Curriculum) für das

# Bachelorstudium

# Technische Informatik

an der Technischen Universität Wien

Gültig ab 1. Oktober 2015

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| 1. Grundlage und Geltungsbereich                         | 3  |
| 2. Qualifikationsprofil                                  | 3  |
| 3. Dauer und Umfang                                      | 5  |
| 4. Zulassung zum Bachelorstudium                         | 5  |
| 5. Aufbau des Studiums                                   | 5  |
| 6. Lehrveranstaltungen                                   | 12 |
| 7. Studieneingangs- und Orientierungsphase               | 13 |
| 8. Prüfungsordnung                                       | 13 |
| 9. Studierbarkeit und Mobilität                          | 14 |
| 10. Bachelorarbeit                                       | 15 |
| 11. Akademischer Grad                                    | 15 |
| 12. Integriertes Qualitätsmanagement                     | 15 |
| 13. Inkrafttreten  | 17 |
| 14. Übergangsbestimmungen                                | 17 |
| A. Modulbeschreibungen                                   | 17 |
| B. Lehrveranstaltungstypen                               | 70 |
| C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen | 71 |
| D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen            | 72 |
| E. Semestereinteilung für schiefeinsteigende Studierende | 73 |

# 1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Bachelorstudium *Technische Informatik* an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 BGBl. I Nr. 120/2002 (UG) und dem Satzungsteil *Studienrechtliche Bestimmungen* der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich am folgenden Qualifikationsprofil.

# 2. Qualifikationsprofil

Das Bachelorstudium *Technische Informatik* vermittelt eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Grundausbildung, welche die Absolventinnen und Absolventen sowohl für eine Weiterqualifizierung im Rahmen eines facheinschlägigen Masterstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht:

- Applications Engineering an der Schnittstelle Software-Hardware
- Gehobene Entwicklungsaufgaben im Bereich Embedded Systems
- Unterstützende Aufgaben im einschlägigen Forschungsumfeld

Primärer Gegenstand all dieser Tätigkeitsbereiche sind vernetzte eingebettete Computersysteme, die in immer stärkerem Maße nicht nur in technischen Systemen wie medizinischen Geräten, Automatisierungssystemen, Autos und Flugzeugen sondern auch in Gegenständen des täglichen Lebens zu finden sind. Ungeachtet des primär Informatikorientierten Zugangs erfordert die Beschäftigung mit derartigen Systemen eine interdisziplinäre Grundausbildung, die (Mikro-)Elektronik, Telekommunikation bis hinunter zu physikalischen Grundlagen einschließt.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Bachelorstudium Technische Informatik Qualifikationen hinsichtlich folgender Kompetenzkategorien vermittelt:

**Fachliche und methodische Kenntnisse** Das Studium vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse und ein kritisches Verständnis der Theorien und Grundsätze jener Gebiete der Informatik und anderer technischer Wissenschaften, die für die Technische Informatik relevant sind. Der Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung von langfristig anwendbarem Wissen und universellen Methoden, die eine stabile Ausgangsbasis für das in einem so dynamischen Gebiet unabdingbare lebenslange Lernen bieten:

- Mathematische Grundlagen und Methoden (diskrete Mathematik, Logik, Algebra Analysis und Wahrscheinlichkeitstheorie)
- Zentrale Konzepte (wie z.B. Berechenbarkeit und Komplexität, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmiersprachen) und Methoden (wie z.B. Modellierung,

Abstraktion, Komposition & Dekomposition, Simulation) der Informatik, unter besonderer Berücksichtigung der spezifischen Schwerpunkte der Technischen Informatik (insbesondere digitales Design, Signalverarbeitung, Microcontroller und Betriebssystemprogrammierung, Parallelität, Fehlertoleranz, Echtzeitfähigkeit, formale Verifikation) und zentraler Anwendungsgebiete wie Automation

- Relevante Grundlagen und Methoden der (Mikro-)Elektronik und Kommunikationstechnik sowie der Physik

**Kognitive und praktische Fertigkeiten** Der Schwerpunkt liegt hier auf der Entwicklung jener kognitiven und praktischen Fertigkeiten, die Voraussetzung für hohe Problemlösungskompetenz sind. Durch entsprechende Übungen werden, unter Verwendung von aktuellen Technologien, Methoden und Werkzeugen wie modernen Programmiersprachen und Entwicklungsumgebungen, konkret folgende Fertigkeiten vermittelt:

- Verwendung formal-mathematischer Grundlagen und Methoden zur Modellbildung und Abstraktion, Lösungsfindung und Evaluation.
- Interdisziplinäre und flexible/anpassungsfähige Denkweise
- Zielorientierte Arbeitsmethodik (“SMART”: Specific, Measurable, Achievable, Realistic/Relevant, Time-related)
- Wissenschaftlich fundierte Herangehensweise an Probleme (methodische Vorgangsweise, Einbeziehung des State of the Art, kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen)
- Umfassende schriftliche Dokumentation von Lösungen und deren kritischer Evaluation

**Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität** Der Schwerpunkt liegt hier einerseits auf der Ausbildung berufsnotwendiger Zusatzkompetenzen, und andererseits auf der besonderen Förderung hoher Kreativitäts- und Innovationspotentiale.

- Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit
- Teamfähigkeit im globalisierten Umfeld
- Stimulation von Eigeninitiative und Neugierde
- Anpassungsfähigkeit

### 3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Bachelorstudium *Technische Informatik* beträgt 180 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 6 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte (Ects) sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte.

### 4. Zulassung zum Bachelorstudium

Voraussetzung für die Zulassung zum Bachelorstudium *Technische Informatik* ist die allgemeine Universitätsreife.

Personen, deren Muttersprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache nachzuweisen. Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Deutschkenntnisse nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

Lernunterlagen können in englischer Sprache abgefasst sein; weiters werden manche Lehrveranstaltungen auf Englisch angeboten. Daher werden Englischkenntnisse nach Referenzniveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

### 5. Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch *Module* vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regelarbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender *Lehrveranstaltungen*. Thematisch ähnliche Module werden zu *Prüfungsfächern* zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

#### Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Bachelorstudium *Technische Informatik* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

Die mit Stern markierten Module sind *Wahl-*, die übrigen *Pflichtmodule*. Die Pflichtmodule sind in jedem Fall zu absolvieren. Aus der Liste der Wahlmodule sind Module in einem Gesamtumfang von mindestens 12 Ects zu wählen. Im Rahmen des Moduls *Freie Wahl* sind so viele Lehrveranstaltungen zu absolvieren, dass ihr Umfang zusammen mit den 159 Ects der übrigen Pflichtmodule und dem Umfang der gewählten Wahlmodule mindestens 180 Ects ergibt.

## **Grundlagen der Informatik**

Algorithmen und Datenstrukturen (9.0 Ects)  
Grundlagen Digitaler Systeme (6.0 Ects)  
Theoretische Informatik und Logik (6.0 Ects)

## **Hardware**

Digital Design (12.0 Ects)  
Elektrotechnische Grundlagen (7.5 Ects)

## **Mathematik**

Algebra und Diskrete Mathematik (9.0 Ects)  
Analysis (6.0 Ects)  
Analysis 2 (7.5 Ects)  
Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse (7.5 Ects)

## **Programmierung**

Microcontroller und Betriebssysteme (10.0 Ects)  
Programmkonstruktion (8.8 Ects)  
Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (9.0 Ects)  
Studieneingangsgespräch (0.2 Ects)

## **Signale und Systeme**

Modellbildung in der Physik (6.0 Ects)  
Regelungstechnik (6.0 Ects)  
Signale und Systeme (8.5 Ects)

## **Zuverlässige verteilte Systeme**

Dezentrale Automation (6.0 Ects)  
Programm- und Systemverifikation (6.0 Ects)  
Zuverlässige Echtzeitsysteme (6.0 Ects)

## **Vertiefung/Verbreiterung**

*Vertiefung:*

- \*Abstrakte Maschinen (6.0 Ects)
- \*Praktikum Technische Informatik (6.0 Ects)
- \*Übersetzerbau (6.0 Ects)
- \*Vertiefung Technische Informatik

*Verbreiterung:*

- \*Datenbanksysteme (6.0 Ects)

- \*Einführung in die Mustererkennung (6.0 Ects)
- \*Grundlagen intelligenter Systeme (8.0 Ects)
- \*Modellierung (6.0 Ects)
- \*Programmierparadigmen (6.0 Ects)
- \*Verteilte Systeme (6.0 Ects)

## Fachübergreifende Qualifikationen und freie Wahl

Fachübergreifende Qualifikationen (9.0 Ects)  
 Freie Wahl (max. 9.0 Ects)

## Bachelorarbeit

Bachelorarbeit (13.0 Ects)

## Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt führt die Module des Bachelorstudiums *Technische Informatik* in alphabetischer Reihenfolge an und charakterisiert sie kurz. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

**Abstrakte Maschinen (6.0 Ects)** Dieses Modul vermittelt die theoretischen Grundlagen und konkrete Ausprägungen von abstrakten Maschinen. Dazu gehören Grundlagen über die effiziente Implementierung von abstrakten Maschinen und konkrete Maschinen wie die Java Virtual Machine, die Dalvik Virtual Machine, die Warren Abstract Machine und die SECD Maschine. Praktische Fertigkeiten werden durch die Implementierung einer eigenen abstrakten Maschine im Übungsteil vermittelt. Einfache Kenntnisse aus dem Übersetzerbau werden vorausgesetzt.

**Algebra und Diskrete Mathematik (9.0 Ects)** Das Modul bietet eine Einführung in die zentralen mathematische Grundlagen, Beweistechniken und Sätze in den Teilgebieten Algebra (v.a. algebraische Strukturen und lineare Algebra) und Diskrete Mathematik (v.a. Kombinatorik und Graphentheorie). Es setzt sich aus einem Vorlesungsteil und einem begleitenden Übungsteil zusammen, der der Vertiefung der Vorlesungsinhalte und der Entwicklung von Fertigkeiten zur Erstellung korrekter mathematischer Beweise und der mathematischen Modellierung und Analyse praktischer Problemstellungen dient.

**Algorithmen und Datenstrukturen (9.0 Ects)** Dieses Modul behandelt folgende Inhalte: Analyse von Algorithmen (asymptotisches Laufzeitverhalten, Omega, O- und Theta-Notation); fundamentale Datentypen und Datenstrukturen; Sortieren und Suchen; grundlegende Graphenalgorithmien; Problemlösungsstrategien und Optimierung mit exakten, approximativen und heuristischen Verfahren; randomisierte Algorithmen; grundlegende geometrische Algorithmen.

**Analysis (6.0 Ects)** Das Modul bietet eine Einführung in die zentralen mathematischen Grundlagen, Beweistechniken im Teilgebiet Analysis (v.a. Folgen und Reihen,

Differential- und Integralrechnung in einer Variablen). Es setzt sich aus einem Vorlesungsteil und einem begleitenden Übungsteil zusammen, der der Vertiefung der Vorlesungsinhalte und der Entwicklung von Fertigkeiten zur Erstellung korrekter mathematischer Beweise und der mathematischen Modellierung und Analyse praktischer Problemstellungen dient.

**Analysis 2 (7.5 Ects)** Das Modul bietet eine Vertiefung in Analysis (v.a. multivariante Analysis, Transformationen und Numerische Mathematik). Es setzt sich aus einem Vorlesungsteil und einem begleitenden Übungsteil zusammen, der der Vertiefung der Vorlesungsinhalte und der Weiterentwicklung mathematischer Beweis-, Modellierungs- und Analysefertigkeiten dient.

**Bachelorarbeit (13.0 Ects)** Ein Seminar führt in die wissenschaftliche Methodik und in den Wissenschaftsbetrieb ein. Darauf aufbauend bearbeitet der/die Studierende im Rahmen eines Projektes ein dem Qualifikationsprofil des Studiums entsprechendes Thema und beschreibt Aufgabenstellung, Methodik, Umfeld und Ergebnisse in einer schriftlichen Bachelorarbeit. Das Thema der Bachelorarbeit wird auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen.

**Datenbanksysteme (6.0 Ects)** Dieses Modul vermittelt Grundkenntnisse von Datenbankmanagementsystemen, deren Architektur, wesentlichen Komponenten und Funktionsweise. Schwerpunkte liegen bei der Datenbank-Programmierung, physischer Datenorganisation und Anfragebearbeitung, Transaktionen, Fehlerbehandlung/Recovery, Mehrbenutzersynchronisation und verteilten Datenbanken.

**Dezentrale Automation (6.0 Ects)** Das Modul bietet einen Überblick über zentrale Themen der Automatisierungstechnik und setzt sich aus einem Vorlesungs- und Übungsteil zusammen. Im Vorlesungsteil werden Konzepte und Methoden der Automatisierungstechnik, Anwendungsbereiche und relevante Grundlagen der industriellen Kommunikationstechnik vermittelt. Der Laborübungsteil ist auf den Entwurf und die Programmierung verteilter Automatisierungssaplikationen ausgerichtet.

**Digital Design (12.0 Ects)** Dieses sich über 2 Semester erstreckende Modul bietet einen Überblick über Entwurf, Technologien und Fertigung digitaler integrierter Schaltungen. Schwerpunkte sind der Schaltungsentwurf in VHDL sowie das Verständnis von Funktion und Aufbau von FPGAs (Field-Programmable Gate-Arrays) als Zieltechnologie. Neben diesen anwendungsbezogenen Kenntnissen und Fertigkeiten wird darüberhinaus auch der Umgang mit Nicht-Idealitäten und Grenzen der üblichen Modelle geschult, wie zum Beispiel Ursachen und Erkennung von Defekten, das Auftreten analoger Effekte und Metastabilität. Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen erfolgt Vorlesungen; deren Vertiefung und Anwendung ist Gegenstand einer Laborübung, in der auch umfangreiche praktische Aufgabenstellungen (teilweise in Teams) zu lösen sind.

**Einführung in die Mustererkennung (6.0 Ects)** Dieses Modul vermittelt die Grundlagen sowie einen Überblick über die wichtigsten Verfahren der Mustererkennung (pattern recognition). Der Schwerpunkt liegt auf der Analyse von Bilddaten, d.h. auf der Extraktion und Verarbeitung von Bildmerkmalen (image features) und Klassifikation



der extrahierten Daten. Verschiedene Klassifikatoren wie z.B. k-NN, Bayes Klassifikator, Decision Trees, k-means, usw. werden anschaulich dargestellt. In jedem Vortrag werden ausgehend von Begriffen und Methoden praktische Anwendungsbeispiele der Mustererkennungstechnologien wie Biometrie und inhaltsbasierte Bildsuche behandelt. Eine Laborübung vertieft die Inhalte der Vorlesung.

**Elektrotechnische Grundlagen (7.5 Ects)** Das Modul vermittelt die elektrotechnisch-technologischen Grundlagen, die für das Verständnis der Funktion von Rechnersystemen bzw. rechnergesteuerten Geräten unerlässlich sind. Aufbauend auf physikalischen Grundlagen, wie sie im Gymnasium bzw. an fach einschlägigen HTLs vermittelt werden, vermittelt das Modul theoretische Kenntnisse und praktische Fertigkeiten für die Lösung von elektrotechnischen Fragestellungen, wie sie beim Entwurf und der theoretischen sowie messtechnischen Analyse von Hardwarekomponenten auftreten. Aufgrund der beschränkten Laborressourcen und der Situierung im 2. Semester besteht für diese LVA ein Kapazitätslimit von maximal 90 Teilnehmern.

**Fachübergreifende Qualifikationen (9.0 Ects)** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen dem Erwerb fachübergreifender Qualifikationen wie zum Beispiel: Verhandlungsführung, Präsentations- und Kommunikationstechnik, systematische Recherche und Planung, Konfliktmanagement, Teamfähigkeit und Führung, Organisation und Management, Betriebsgründung und Finanzierung, Verständnis rechtlicher Rahmenbedingungen, Verbesserung von Fremdsprachenkenntnissen.

**Freie Wahl (max. 9.0 Ects)** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

**Grundlagen Digitaler Systeme (6.0 Ects)** Dieses Modul behandelt die Grundlagen der formalen Modellierung statischer und dynamischer Systeme und deren Umsetzung durch digitale Schaltungslogik. Die Studierenden lernen, Teilaspekte der Realität mittels Aussagenlogik, Automaten und anderer Formalismen zu spezifizieren, Daten digital zu codieren sowie einfache digitale Schaltwerke zu konstruieren und zu optimieren.

**Grundlagen intelligenter Systeme (8.0 Ects)** Studierende mit elementaren Logikkenntnissen, mit Kenntnissen in Datenstrukturen und Algorithmen und Fertigkeiten in der Mathematik (wie z.B. Beweise selbst zu führen) erhalten in diesem Modul (a) grundlegende Kenntnisse in den theoretischen Grundlagen intelligenter Systeme und (b) fundamentale Konzepte, die zum Verständnis der Arbeitsweise als auch zur Erstellung intelligenter Systeme notwendig sind. Das Modul deckt die Stoffgebiete Künstliche Intelligenz und Einführung in wissensbasierte Systeme ab. Beide Themengebiete werden in Vorlesungen mit zugehörigen Übungen vermittelt.

**Microcontroller und Betriebssysteme (10.0 Ects)** Das Modul ist der Funktionsweise und Programmierung von Microcontroller-Systemen gewidmet. Ausgehend von der Vorstellung typischer Microcontroller-Architekturen und Peripheriekomponenten wird in begleitenden Laborübungen die gesamte Palette der Microcontroller-Programmierung abgedeckt, von der Assemblerprogrammierung über die Programmierung in einer

höheren Programmiersprache bis zur Programmierung unter einem Microcontroller-Betriebssystem. Die komplementär dazu erfolgende praktische Beschäftigung mit dem Design, der Programmierung und Analyse von Betriebssystemen und deren Komponenten wird darüberhinaus Verständnis für jene komplexen Probleme und Aspekte geweckt, die unterhalb typischer Betriebssystem-Interfaces wie POSIX verborgen sind.

**Modellbildung in der Physik (6.0 Ects)** Das Modul dient dazu, an Hand einiger wichtigen Grundgesetze der Physik ein Grundverständnis dieser naturwissenschaftlichen Konzepte zu bekommen und andererseits diese mathematisch zu formulieren. Besonderes Augenmerk wird darauf gelegt, exemplarische einfache Probleme mit herkömmlichen analytischen Methoden, aber auch moderenen Hilfsmitteln (numerische Simulationen), zu lösen und Parameterstudien durchzuführen.

**Modellierung (6.0 Ects)** Die Modellierung beschäftigt sich mit dem Prozess der Erstellung eines Modells als geeignete Abstraktion eines Realitätsausschnitts bzw. Systems. Der intendierte Verwendungszweck des Modells bestimmt, was als geeignete Abstraktion erachtet wird und welche Eigenschaften der Realität bzw. des Systems mit welchen Konzepten spezifiziert werden. Dieses Modul beschäftigt sich insbesondere mit dem Einsatz der Modellbildung für statische Systeme (Datenbanken) und objektorientierte Systeme.

**Praktikum Technische Informatik (6.0 Ects)** Dieses Modul ist der praktischen Vertiefung ausgewählter Inhalte der Technischen Informatik gewidmet. Individuell vergebene Problemstellungen werden in Einzel- oder Gruppenarbeit bearbeitet. Die Lösung wird in Form einer schriftlichen Arbeit dokumentiert.

**Programm- und Systemverifikation (6.0 Ects)** Das Modul bietet eine Einführung in Methoden zur computerunterstützten Verifikation und Qualitätssicherung von Software und Hardware. Die in der Vorlesung vermittelten Grundlagen und Methoden werden an Hand von theoretischen und praktischen Aufgabenstellungen vertieft und in geeigneten Anwendungen erprobt.

**Programmierparadigmen (6.0 Ects)** Ein Programmierparadigma ist ein grundlegender Programmierstil. Aufbauend auf praktischen Programmierfertigkeiten sowie Kenntnissen der objektorientierten Modellierung und fundamentaler Algorithmen und Datenstrukturen gibt das Modul Programmierparadigmen einen vertieften Einblick in das objektorientierte und funktionale Paradigma und entsprechende Sprachkonstrukte, einschließlich solcher für Generizität, Nebenläufigkeit und Modularisierung. Studierende eignen sich durch die Beschäftigung mit typischen Problemstellungen bewährte Programmierstile an und lernen, die Stärken der Paradigmen zu nutzen, Schwierigkeiten zu umgehen, eigenständige Lösungsstrategien zu entwickeln und Lösungen kritisch zu bewerten.

**Programmkonstruktion (8.8 Ects)** Das Modul *Programmkonstruktion* führt Anfänger in die Programmierung ein, wobei der Schwerpunkt auf einer systematischen Vorgehensweise bei der Erstellung und Evaluierung von Programmen liegt. Neben Fachkenntnissen erwerben sich Studierende einzeln und im Zweierteam praktische Fertigkeiten in der Programmierung (einschließlich des Einsatzes formaler und informeller Methoden).

Abstrakte und systemorientierte Denkweisen und die Neugierde an der Programmierung werden gefördert.

**Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (9.0 Ects)** Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über den Aufbau, die Organisation und die Performance von Rechnerstrukturen, die Schnittstelle zwischen Hardware und Software, sowie Betriebssysteme, deren Architektur, Funktionsweise und Komponenten. Die grundlegenden und theoretischen Inhalte werden in Vorlesungen vermittelt. Im Laborübungsteil wird das Arbeiten mit Betriebssystemen und Betriebssystemmechanismen am Beispiel Unix/Linux vertieft: Nach einer Einführung in die Systemprogrammiersprache C sind Aufgaben aus dem Bereich der Systemprogrammierung (parallele Prozesse, Interprozesskommunikation, Synchronisation, Ressourcenverwaltung, etc.) zu lösen.

**Regelungstechnik (6.0 Ects)** Das Modul bietet eine Einführung in die mathematische Regelungstechnik, beginnend bei den systemtheoretischen Grundlagen linearer zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme über den systematischen Entwurf linearer Regler im Frequenzbereich bis hin zum Beobachter- und Reglerentwurf im Zustandsraum. Die Lehrveranstaltung setzt sich aus einem Vorlesungsteil, bei dem die theoretischen Konzepte vorgestellt werden, einem Übungsteil, bei dem einfache Rechenbeispiele auf der Tafel vorgerechnet werden und einem Laborübungsteil, bei dem das Computeralgebraprogramm Maple und das Numerik- und Simulationsprogramm Matlab/Simulink sowie die Control System Toolbox zum Einsatz kommen, zusammen.

**Signale und Systeme (8.5 Ects)** Dieses sich über 2 Semester erstreckende Modul gibt eine Einführung in die Theorie und die grundlegenden Methoden zur Analyse und Modellierung linearer dynamischer Systeme und der Signalverarbeitung sowohl für zeitkontinuierliche als auch für zeitdiskrete Signale. Hinreichend rigoros entwickelte Begriffe und Ergebnisse der Signal- und Systemtheorie werden an konkreten Modellen erprobt. Die Studierenden erwerben das für gehobene Anwendungen erforderliche Maß an begrifflicher Klarheit und Sicherheit in der Auswahl um im Einsatz verfügbarer Methoden.

**Studieneingangsgespräch (0.2 Ects)** Vor oder zu Studienbeginn besprechen Lehrende mit den Studieninteressierten auf Basis eines Motivationsschreibens deren Interessen und Fähigkeiten, damit diese eine fundierte Entscheidungsgrundlage für oder gegen das geplante Studium erhalten.

**Theoretische Informatik und Logik (6.0 Ects)** Aufbauend auf elementaren Kenntnissen formaler Modellierungssprachen (wie Automaten oder Aussagenlogik) zur Spezifikation realer Sachverhalte vermittelt dieses Modul die theoretischen und logischen Grundlagen der Informatik und die Fähigkeit, formal-mathematische Beschreibungen verstehen und verfassen zu können.

**Übersetzerbau (6.0 Ects)** Das Modul vermittelt die theoretischen Grundlagen des Übersetzerbaus und die praktischen Fähigkeiten der Entwicklung von Parsern und Übersetzern. Es werden alle Phasen eines Übersetzers von der lexikalischen Analyse, der Syntaxanalyse, der semantischen Analyse, der Optimierung und der Codeerzeugung abgedeckt. Weiters wird noch auf die Implementierung von objektorientierten Programmiersprachen eingegangen. In Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen vermittelt,

in einer Laborübung in geführten Kleingruppen werden die Inhalte in Form von Programmieraufgaben praktisch geübt.

**Verteilte Systeme (6.0 Ects)** Das Modul *Verteilte Systeme* enthält folgende Lehrinhalte: Grundlagen und Konzepte, Middleware, Kommunikation, Operating System Support, Naming und Discovery, Synchronisation und Consensus, Replikation und Konsistenz, Fehlertoleranz, Dependability und Security, Technologieüberblick.

**Vertiefung Technische Informatik** Dieses Modul enthält Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung eines Teilgebiets der Technischen Informatik dienen und von den Studierenden im Rahmen des Prüfungsfaches *Vertiefung/Verbreiterung* gewählt werden können.

**Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse (7.5 Ects)** Das Modul bietet eine fundierte Einführung in die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und stochastischer Prozesse und deren Anwendung in der Statistik und Informationstheorie. Durch Vertiefung der in der Vorlesung vermittelten mathematischen Grundlagen, Methoden und Verfahren in den begleitenden Übungen wird die Befähigung zur Auswahl und Verwendung adäquater Verfahren für reale Problemstellungen in relevanten Anwendungsgebieten vermittelt.

**Zuverlässige Echtzeitsysteme (6.0 Ects)** Das Modul vermittelt die wesentlichen Kenntnisse für die Spezifikation, den Entwurf, die Implementierung und das Testen von fehlertoleranten, sowie sicherheitskritischen verteilten Echtzeitsystemen. Fehlerarten, Fehlermodellierung, Fehlermaskierung, der Umgang mit zeitabhängiger Information, die Konstruktion von Computersystemen mit strikten Anforderungen im Zeitbereich und die Auswirkungen dieser Faktoren auf die Sicherheit von Computersystemen sind dabei zentrale Aspekte. Die Grundlagen zu zuverlässigen Systemen und Echtzeitsystemen werden in Vorlesungen vermittelt. Problemstellungen aus der Simulation von fehlertoleranten Systemen und der Fehleranalyse/modellierung werden in praktischen Übungen behandelt.

## 6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des Universitätsgesetzes beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (siehe Abschnitt 8) festgelegt.

Änderungen an den Lehrveranstaltungen eines Moduls werden in der Evidenz der Module dokumentiert, mit Übergangsbestimmungen versehen und im Mitteilungsblatt der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt im Dekanat der Fakultät für Informatik auf.

## 7. Studieneingangs- und Orientierungsphase

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase soll den Studierenden eine verlässliche Überprüfung ihrer Studienwahl ermöglichen. Sie leitet vom schulischen Lernen zum universitären Wissenserwerb über und schafft das Bewusstsein für die erforderliche Begabung und die nötige Leistungsbereitschaft.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase des Bachelorstudiums *Technische Informatik* umfasst folgende Module bzw. Lehrveranstaltungen:

Algebra und Diskrete Mathematik (9.0 Ects)

Analysis (6.0 Ects)

Grundlagen Digitaler Systeme (6.0 Ects)

Programmkonstruktion (8.8 Ects)

Studieneingangsgespräch (0.2 Ects)

Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase ist Voraussetzung für die Absolvierung aller Lehrveranstaltungen aus Modulen dieses Studienplans (inklusive der Bachelorarbeit) ausgenommen die Lehrveranstaltungen der Module

Algebra und Diskrete Mathematik (9.0 Ects)

Algorithmen und Datenstrukturen (9.0 Ects)

Analysis (6.0 Ects)

Analysis 2 (7.5 Ects)

Elektrotechnische Grundlagen (7.5 Ects)

Grundlagen Digitaler Systeme (6.0 Ects)

Programmkonstruktion (8.8 Ects)

Studieneingangsgespräch (0.2 Ects)

Theoretische Informatik und Logik (6.0 Ects)

### Studieneingangsgespräch

Vor oder zu Studienbeginn ist ein eigenständig verfasstes Motivationsschreiben abzugeben und in einem Studieneingangsgespräch mit Angehörigen der Fakultät zu besprechen, um die Gründe für die Studienwahl und die Erwartungen an das Studium zu reflektieren.

Das Studieneingangsgespräch ist durch das Modul *Studieneingangsgespräch* im Studienplan verankert. Die Absolvierung dieses Moduls – durch Abgabe des Motivationsschreibens und aktive Teilnahme am Gespräch – bildet die Voraussetzung für alle anderen Module des Studiums.

## 8. Prüfungsordnung

Für den Abschluss des Bachelorstudiums ist die positive Absolvierung der vom Studienplan vorgeschriebenen Module erforderlich. Ein Modul gilt als positiv absolviert, wenn die ihm zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung positiv absolviert wurden.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema der Bachelorarbeit,
- (c) die Gesamtbeurteilung gemäß UG § 73/3 sowie die Gesamtnote.

Die Note eines Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Die Gesamtnote ergibt sich analog den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase gilt als positiv absolviert, wenn alle ihr zugeordneten Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Die Beurteilung der Lehrveranstaltung

0.2/1.0 UE Studieneingangsgespräch erfolgt durch „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“; sie bleibt bei der Berechnung der gemittelten Note des Prüfungsfaches unberücksichtigt.

## 9. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Bachelorstudiums *Technische Informatik*, die ihre Studienwahl im Bewusstsein der erforderlichen Begabungen und der nötigen Leistungsbereitschaft getroffen und die Studieneingangs- und Orientierungsphase, die dieses Bewusstsein vermittelt, absolviert haben, sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Es wird empfohlen, das Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang D zu absolvieren. Für Studierende, die ihr Studium im Sommersemester beginnen, wird der modifizierte Semestervorschlag in Anhang E empfohlen.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität stehen die in § 27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen* der Satzung der Technischen Universität Wien angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

## 10. Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit ist eine im Bachelorstudium eigens angefertigte schriftliche Arbeit mit einem Regelarbeitsaufwand von 10 ECTS-Punkten, welche eigenständige Leistungen beinhaltet. Sie wird im Rahmen des Moduls *Bachelorarbeit* erstellt.

## 11. Akademischer Grad

Den Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Technische Informatik* wird der akademische Grad *Bachelor of Science* – abgekürzt *BSc* – verliehen.

## 12. Integriertes Qualitätsmanagement

Das integrierte Qualitätsmanagement gewährleistet, dass der Studienplan des Bachelorstudiums *Technische Informatik* konsistent konzipiert ist, effizient abgewickelt und regelmäßig überprüft bzw. kontrolliert wird. Geeignete Maßnahmen stellen die Relevanz und Aktualität des Studienplans sowie der einzelnen Lehrveranstaltungen im Zeitablauf sicher; für deren Festlegung und Überwachung sind das Studienrechtliche Organ und die Studienkommission zuständig.

Die semesterweise Lehrveranstaltungsbewertung liefert, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, für zumindest die Pflichtlehrveranstaltungen ein Gesamtbild für alle Beteiligten über die Abwicklung des Studienplans. Insbesondere können somit kritische Lehrveranstaltungen identifiziert und in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiterin und -leiter geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden.

Die Studienkommission unterzieht den Studienplan in einem dreijährigen Zyklus einem Monitoring, unter Einbeziehung wissenschaftlicher Aspekte, Berücksichtigung externer Faktoren und Überprüfung der Arbeitsaufwände, um Verbesserungspotentiale des Studienplans zu identifizieren und die Aktualität zu gewährleisten.

Jedes Modul besitzt eine Modulverantwortliche oder einen Modulverantwortlichen. Diese Person ist für die inhaltliche Kohärenz und die Qualität der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen verantwortlich. Diese wird insbesondere durch zyklische Kontrollen, inhaltliche Feinabstimmung mit vorausgehenden und nachfolgenden Modulen sowie durch Vergleich mit analogen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen anderer Universitäten im In- und Ausland sichergestellt.

Die für die Abwicklung des Studiums zur Verfügung stehenden Labors und Ressourcen sind für eine maximale Anzahl von 90 Studienanfängern pro Studienjahr ausgelegt, mit einem kalkulierten Drop-Out von 33%.

Die Wahlpflichtmodule im Prüfungsfach *Vertiefung/Verbreiterung* erlauben eine gewisse Vertiefung bzw. Verbreiterung in einem für die Technische Informatik relevanten Gebiet. Lehrveranstaltungen im Modul Vertiefung Technische Informatik werden nach folgenden Kriterien in den Studienplan aufgenommen:

- Umfang, Niveau und Aufwand entsprechend Pflichtlehrveranstaltungen.
- Lehrveranstaltung ohne Übungsanteil nur in gut begründeten Ausnahmefällen.
- Thema passend zum Qualifikationsprofil der TI.
- Thematische und inhaltliche Distanz zu existierenden Pflicht- und Wahllehrveranstaltungen bzw. -modulen.

Aufgenommene Verbreiterungsmodule müssen folgenden Kriterien genügen:

- Umfang, Niveau und Aufwand entsprechend Pflichtmodulen.
- Modul ohne Übungsanteil nur in gut begründeten Ausnahmefällen.
- Thema passend zum Qualifikationsprofil der TI.
- Thematische und inhaltliche Distanz zu existierenden Pflicht- und Wahl-Modulen.
- Verbreiterungsmodule müssen Pflicht oder Wahlpflicht in einem regulären Bachelorstudium der Technischen Universität Wien sein.

## Lehrveranstaltungskapazitäten

Für die verschiedenen Typen von Lehrveranstaltungen (siehe Anhang B) dienen die folgenden Gruppengrößen als Richtwert:

| Lehrveranstaltungstyp | Gruppengröße  |              |
|-----------------------|---------------|--------------|
|                       | je Leiter(in) | je Tutor(in) |
| VO                    | 200           |              |
| UE mit Tutor(inn)en   | 50            | 20           |
| UE                    | 20            |              |
| LU mit Tutor(inn)en   | 40            | 15           |
| LU                    | 15            |              |
| EX, PR, SE            | 20            |              |

Für Lehrveranstaltungen des Typs VU werden für den Vorlesungs- bzw. Übungsteil die Gruppengrößen für VO bzw. UE herangezogen. Die Beauftragung der Lehrenden erfolgt entsprechend der tatsächlichen Abhaltung.

Lehrveranstaltungen mit ressourcenbedingten Teilnahmebeschränkungen sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet; weiters sind dort die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze festgelegt. Die Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter sind berechtigt, mehr Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu einer Lehrveranstaltung zulassen als nach Teilnahmebeschränkungen oder Gruppengrößen vorgesehen, sofern dadurch die Qualität der Lehre nicht beeinträchtigt wird.

Kommt es in einer Lehrveranstaltung ohne explizit geregelte Platzvergabe zu einem unvorhergesehenen Andrang, kann die Lehrveranstaltungsleitung in Absprache mit dem



studienrechtlichen Organ Teilnahmebeschränkungen vornehmen und die Vergabe der Plätze nach folgenden Kriterien (mit absteigender Priorität) regeln.

- Es werden jene Studierenden bevorzugt aufgenommen, die die formalen und inhaltlichen Voraussetzungen erfüllen. Die inhaltlichen Voraussetzungen können etwa an Hand von bereits abgelegten Prüfungen oder durch einen Eingangstest überprüft werden.
- Unter diesen hat die Verwendung der Lehrveranstaltung als Pflichtfach Vorrang vor der Verwendung als Wahlfach und diese vor der Verwendung als Freifach.
- Innerhalb dieser drei Gruppen sind jeweils jene Studierenden zu bevorzugen, die trotz Vorliegens aller Voraussetzungen bereits in einem früheren Abhaltesemester abgewiesen wurden.

Die Studierenden sind darüber ehebaldigst zu informieren.

## 13. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2015 in Kraft.

## 14. Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen werden gesondert im Mitteilungsblatt verlautbart und liegen im Dekanat der Fakultät für Informatik auf.

## A. Modulbeschreibungen

### Abstrakte Maschinen

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Das Modul vermittelt

- alle theoretischen Grundlagen von abstrakten Maschinen und
- Kenntnisse über konkrete abstrakte Maschinen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Die Auseinandersetzung mit konkreten Beispielen von abstrakten Maschinen und die Implementierung eigener abstrakter Maschinen vermittelt

- die Fähigkeit die Qualität von abstrakten Maschinen zu beurteilen,

- die praktische Fähigkeit zum Entwurf eigener abstrakter Maschinen und
- die praktische Fähigkeit zur Implementierung abstrakter Maschinen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Eigeninitiative und Neugierde auf innovative und kreative Konzepte und Lösungsansätze werden besonders gefördert.

*Inhalt:*

- reale Maschinen, Prozessorarchitekturen
- Interpretationstechniken (threaded code), Implementierung von Forth
- Pascal P4 Maschine
- Java Virtuelle Maschine (just-in-time Übersetzung), Microsoft Intermediate Language
- Registermaschinen und die DalvikVM
- syntaxgesteuerte Editoren und Baummaschinen
- Prologmaschinen (WAM, VAM)
- funktionale Maschinen (Lamda Kalkül, SECD Maschine)

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Grundlagen von Programmiersprachen und Übersetzerbau

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Programmierkenntnisse

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Programmkonstruktion, Programmierparadigmen, Übersetzerbau.*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:*

- 3 ECTS Vortrag und selbständiges Erlernen der eher theoretischen Grundlagen. Die Beurteilung erfolgt durch Prüfung.
- 3 ECTS Übung am Computer zur Entwicklung praktischer Fähigkeiten zur Entwicklung von abstrakten Maschinen. Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch die Beurteilung der Lösungen der Programmieraufgaben plus Abschlussgespräch.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/2.0 VO Abstrakte Maschinen

3.0/2.0 UE Abstrakte Maschinen

# Algebra und Diskrete Mathematik

*Regelarbeitsaufwand:* 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Vertrautheit mit den wichtigsten mathematischen Konzepten und Grundlagen in den Teilgebieten Algebra und Diskrete Mathematik.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Vertieftes Verständnis mathematischer Schlussweisen und Beweistechniken, Fertigkeit zur Erstellung mathematischer Beweise für einfache mathematische Probleme.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Mathematische Formulierung praktischer Problemstellungen aus Informatik, Naturwissenschaften und Technik und Verwendung geeigneter mathematischer Lösungsverfahren zur analytischen und numerischen Problemlösung.

*Inhalt:*

Grundlagen

- Elementare Logik (Aussagen, Implikation, Kontraposition, Verneinung, Quantoren)
- Elementare Beweistechniken (direkter und indirekter Beweis, Gegenbeispiele)
- Elementare Zahlentheorie

Mengenlehre

- Grundlagen (Venn-Diagramme, Komplemente, kartesisches Produkt, Potenzmenge)
- Funktionen (Mengenrelationen, surjektive, injektive, bijektive Funktionen, Komposition)
- Relationen (Äquivalenzrelation, Partitionen, Ordnungsrelation, Maximumsprinzip)
- Kardinalität und Abzählbarkeit (endliche, unendlichen und abzählbare Mengen)

Induktion

- Induktionsprinzip (vollständige Ind., transfinite Ind.)
- Rekursive Definitionen

Grundlagen Kombinatorik

- Abzählprinzipien (Summen- und Produktregel)

- Schubfachschluss
- Inklusions-Exklusions-Prinzip
- Kombinatorische Grundaufgaben (Permutationen, Auswahlen, Partitionen)
- Elementare Identitäten (Binomischer Lehrsatz, binomische Identitäten)
- Rekursionen (Fibonacci-Zahlen, Derangements, Turm von Hanoi, Catalan-Zahlen)
- Lösungsmethoden für Rekursionen (Rekursionen erster Ordnungen, lineare Rekursionen mit konstanten Koeffizienten)

#### Graphentheorie

- Grundlagen (gerichtete, ungerichtete, bipartite Graphen, Wege, etc.)
- Handshake-Lemma
- Eulersche und Hamiltonsche Linien
- Graphrelationen (Isomorphie, Subgraphen, Minore)
- Zusammenhang (Zusammenhangskomponenten, Menger's theorem)
- Azyklische Graphen
- Ebene Graphen (inkl. Eulersche Polyederformel)
- Elementare Graph-Algorithmen (Azyklizität, Kruskal-Alg., Minimaler Spannbaum, Dijkstra-Alg.)

#### Algebraische Strukturen

- Gruppentheorie (inkl. Faktorgruppen, Homomorphiesatz, zyklische Gruppen, direkte Produkte)
- Ringe (Integritätsbereiche, Ideale)
- Körper (Polynomringe über Körpern)
- Verbände

#### Lineare Algebra

- Vektoren
- Matrizen (inklusive Tensor-Produkt)
- Lineare Abbildungen
- Lineare Gleichungssysteme

- Determinanten
- Eigenwerte und Eigenvektoren
- Skalarprodukte, Orthogonalität

Grundlagen Algebraische Codierungstheorie

- Gruppencodes
- Linearcodes

*Erwartete Vorkenntnisse:* Fundierte Mathematik-Kenntnisse auf AHS/BHS-Maturaniveau.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Wöchentliche 4-stündige Vorlesung mit kontinuierlicher begleitender 2-stündiger Übung (individuell auszuarbeitende Übungsbeispiele), wodurch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte effizient erlernt und die mathematische Problemlösungskompetenz trainiert wird. Leistungsfeststellung durch mehrere Lösungsdemonstrationen, Übungstests, Abschlussprüfung.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

- 4.0/4.0 VO Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik
- 5.0/2.0 UE Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik

## Algorithmen und Datenstrukturen

*Regelarbeitsaufwand:* 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Das Modul vermittelt

- Methoden zur Bewertung und Analyse von Algorithmen,
- fundamentale Algorithmen und Datenstrukturen,
- effiziente Lösungsansätze für häufige Problemstellungen in der Programmentwicklung,
- und Kenntnisse über eine systematische Vorgehensweise zur Entwicklung neuer Algorithmen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Die Auseinandersetzung mit den Inhalten dieses Moduls vermittelt

- eine abstrakte und effizienzorientierte Denkweise für die Entwicklung von Programmen,
- die Fähigkeit zum Einsatz formaler und informeller Methoden zur Analyse von Algorithmen
- sowie Kenntnisse zur adäquaten Anwendung fundamentaler Algorithmen und Datenstrukturen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Folgende Kompetenzen werden besonders gefördert:

- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit,
- Neugierde an Entwicklung effizienter Algorithmen.

*Inhalt:*

- Analyse von Algorithmen, insbesondere Untersuchung von Laufzeit- und Speicherplatzverhalten
- Sortierprobleme und Sortierverfahren
- Suchprobleme und Suchverfahren
- Graphen
- Problemlösungsstrategien und Optimierung
- Suchen in Texten, Pattern Matching (Algorithmen von Knuth-Morris-Pratt und Boyer Moore, Tries)
- Randomisierte Algorithmen
- Grundlegende geometrische Algorithmen (Scan-Line Prinzip, mehrdimensionale Bereichssuche)

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Grundkenntnisse der linearen Algebra und Analysis, insbesondere Mengenlehre, Metriken, Folgen und Reihen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Programmierkenntnisse

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik, Programmkonstruktion.*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Die Inhalte des Moduls werden im Rahmen einer Vorlesung (6 ECTS) präsentiert und an Hand ausgewählter Beispiele illustriert. Durch die Ausarbeitung von Aufgaben und deren Diskussion in Kleingruppen bei regelmäßigen Treffen (Anwesenheitspflicht!) vertiefen die Studierenden ihr Verständnis für den Stoff; in zusätzlichen Programmieraufgaben wird ferner die Umsetzung algorithmischer Aufgabenstellungen in der Praxis geübt (3 ECTS).

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

6.0/4.0 VU Algorithmen und Datenstrukturen 1

3.0/2.0 VU Algorithmen und Datenstrukturen 2

## Analysis

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Vertrautheit mit den wichtigsten mathematischen Konzepten und Grundlagen im Teilgebiet Analysis.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Vertieftes Verständnis mathematischer Schlussweisen und Beweistechniken, Fertigkeit zur Erstellung mathematischer Beweise für einfache mathematische Probleme.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Mathematische Formulierung praktischer Problemstellungen aus Informatik, Naturwissenschaften und Technik und Verwendung geeigneter mathematischer Lösungsverfahren zur analytischen und numerischen Problemlösung.

*Inhalt:*

Folgen, Reihen und Funktionen

- Folgen reeller Zahlen (Grenzwert, Monotonie und Beschränktheit, Konvergenzuntersuchungen)
- Unendliche Reihen (Konvergenzkriterien, Cauchyprodukt und Potenzreihen)
- Asymptotischer Vergleich von Folgen (Landausymbole:  $O()$ ,  $o()$ ,  $\Omega()$ )

Elementare Funktionen

- Potenzen mit reellen Exponenten
- Exponentialfunktion und Logarithmus
- Darstellung der Exponentialfunktion
- Winkelfunktionen und Arcusfunktionen

Grenzwerte und Nullstellen von Funktionen, Stetigkeit

- Metrische und topologische Grundbegriffe (offene, geschlossene Mengen, Umgebungen, Basis, Häufungspunkte)
- Umgebungs und Folgenstetigkeit
- Eigenschaften stetiger Funktionen: Nullstellensatz, Zwischenwertsatz, Monotonie
- Fixpunktsatz, Lipschitzbedingung
- Newton'sches Näherungsverfahren
- Die regula falsi

#### Differentialrechnung in einer Variablen

- Differenzenquotient und Differenzierbarkeit
- Ableitung einfacher Funktionen
- Eigenschaften und Ableitungsregeln
- Mittelwertsatz der Differentialrechnung
- Taylorreihen
- Monotonie und die erste Ableitung
- Höhere Ableitungen
- Der verallgemeinerte Mittelwertsatz und die Regel von de l'Hospital

#### Integralrechnung in einer Variablen

- Definition und Eigenschaften Riemann-Integral
- Integration als Umkehrung der Differentiation, Fläche unter Kurven
- Techniken des Integrierens
- Mittelwert- und Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung
- Uneigentliche Integrale

#### Grundlagen Differential- und Integralrechnung in mehreren Variablen

- Funktionen in mehreren Variablen
- Partielle Ableitungen, totale Ableitung
- Ableitungsregeln
- Richtungsableitung



- Taylorentwicklung
- Hauptsatz über Implizite Funktionen
- Lokale Extrema
- Grundlagen Gebietsintegrale

Elementare Differentialgleichungen

- Lineare Differentialgleichungen erster Ordnung
- Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung mit konstanten Koeffizienten

*Erwartete Vorkenntnisse:* Fundierte Mathematik-Kenntnisse auf AHS/BHS-Maturaniveau.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Wöchentliche 2-stündige Vorlesung mit kontinuierlicher begleitender 2-stündiger Übung (individuell auszuarbeitende Übungsbeispiele), wodurch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte effizient erlernt und die mathematische Problemlösungskompetenz trainiert wird. Leistungsfeststellung durch mehrere Lösungsdemonstrationen, Übungstests, Abschlussprüfung.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

2.0/2.0 VO Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik

4.0/2.0 UE Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik

## Analysis 2

*Regelarbeitsaufwand:* 7.5 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Vertrautheit mit den wichtigsten Grundlagen und Sätzen der höheren Analysis.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Vertieftes Verständnis mathematischer Zusammenhänge und Beweistechniken, Weiterentwicklung der Fertigkeiten zur Erstellung mathematischer Beweise.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Mathematische Formulierung praktischer Problemstellungen aus Informatik, Naturwissenschaften und Technik und Verwendung geeigneter mathematischer Lösungsverfahren zur analytischen und numerischen Problemlösung.

*Inhalt:*

Vertiefung der Differentialrechnung in mehreren Variablen

- Inverse Funktionen
- Kurven und Flächen (implizites Differenzieren)
- Extrema mit Nebenbedingungen

#### Integralrechnung in mehreren Variablen

- Gebietsintegrale
- Integriertechniken (Fubini, Substitution)
- Vektorfelder und Kurvenintegrale

#### Fourier-Reihen

- periodische Funktionen, trigonometrisches Polynom, trigonometrische Reihe
- Fourier-Reihe, Differentiation, Integration, Bessel-Ungleichung, Parseval'sche Gleichung, Darstellungssätze
- Diskrete Fourier-Transformation (Definition, Parseval-Gleichung, FFT-Algorithmus)

#### Transformationen

- Fourier-Transformation (Definition, Konvergenzsatz, Integraltheorem, Umkehr- und Eindeutigkeitssatz)
- Laplace-Transformation (Definition, Existenz- und Eindeutigkeitssatz)
- z-Transformation

#### Differentialgleichungen

- Spezielle Typen gewöhnlicher Differentialgleichungen
- Lineare und quasilineare partielle Differentialgleichungen erster Ordnung (Methode der Charakteristiken)
- Lineare partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung (Normalformen)
- Lösungsverfahren (Separationsansatz)

#### Computer-Numerik

- Zahlendarstellungsfehler
- Konversionsfehler
- Fehlerfortpflanzung (Summe, Produkte, Polynome, elementare Funktionen)

- Algorithmische Fehlerfortpflanzung, Konditionszahlen

Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme

- Gauß'sches Eliminationsverfahren mit Pivotisierung
- Gesamtschrittverfahren von Jacobi
- Einzelschrittverfahren von Gauß-Seidel

Approximation und Interpolation

- Approximation mittels einer Ausgleichsgeraden
- Allgemeiner Ansatz zur Interpolation mittels Polynomfunktionen
- Interpolation nach Lagrange
- Interpolation nach Newton
- Spline-Interpolation

Simulation von Differentialgleichungen

- Euler'sches Polygonzugverfahren
- Verbessertes Euler'sches Polygonzugverfahren
- Klassisches Runge-Kutta-Verfahren
- Die Methode der Finiten Elemente

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Vertrautheit mit den wichtigsten grundlegenden mathematischen Konzepten und Methoden.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Vertieftes Verständnis mathematischer Schlussweisen und Beweistechniken, Fertigkeit zur Erstellung mathematischer Beweise für einfache mathematische Probleme.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Mathematische Formulierung praktischer Problemstellungen aus Informatik, Naturwissenschaften und Technik und Verwendung geeigneter mathematischer Lösungsverfahren zur analytischen und numerischen Problemlösung.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik, Analysis*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Wöchentliche 3-stündige Vorlesung mit kontinuierlicher begleitender 2-stündiger Übung (individuell

auszuarbeitende Übungsbeispiele), wodurch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte effizient erlernt und die mathematische Problemlösungskompetenz trainiert wird. Leistungsfeststellung durch mehrere Lösungsdemonstrationen, Übungstests, Abschlussprüfung.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/3.0 VO Analysis 2 für Informatik

4.5/2.0 UE Analysis 2 für Informatik

## **Bachelorarbeit**

*Regelarbeitsaufwand:* 13.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Wissenschaftliche Methodik, internationaler Wissenschaftsbetrieb

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Systematische Recherche, Präsentationstechniken, strukturierte und konzise Kommunikation von Inhalten in mündlicher und schriftlicher Form, Fähigkeit zur Anwendung der im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Kontext einer größeren Problemstellung

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit und Eigeninitiative, Teamfähigkeit, Finden kreativer Problemlösungen, Reflexion der eigenen Arbeit im technischen und gesellschaftlichen Kontext

*Inhalt:* Im Rahmen des Seminars *Wissenschaftliches Arbeiten* lernen die Studierenden wissenschaftliche Methoden und den Wissenschaftsbetrieb kennen. An Hand eines vorgegebenen Themas üben sie Recherche sowie schriftliche und mündliche Präsentation. Darauf aufbauend wenden sie im Projekt *Bachelorarbeit für Informatik und Wirtschaftsinformatik* die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf ein Thema an, das dem Qualifikationsprofil des Studiums entspricht. Die erzielten Ergebnisse werden neben der Aufgabenstellung, den angewandten Methoden und dem Umfeld in einer schriftlichen Abschlussarbeit dargestellt.

*Erwartete Vorkenntnisse:* Die Arbeit an der Bachelorarbeit setzt die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zumindest der Pflichtmodule dieses Studiums voraus.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Im Seminar besteht bei den Vorträgen zu Wissenschaftsmethodik und -betrieb sowie bei der Präsentation der Rechercheergebnisse Anwesenheitspflicht, ebenso bei der Präsentation der Bachelorarbeiten. Davon abgesehen können das Seminar- und das Bachelorarbeitsthema in Absprache mit den Lehrenden zeitlich und örtlich weitgehend ungebunden bearbeitet werden. Die Beurteilung orientiert sich an der Qualität und Originalität der mündlichen und schriftlichen Darstellung der Themen sowie der dafür notwendigen Vorarbeiten und berücksichtigt auch das Engagement bei der Diskussion der Arbeiten anderer Studierender.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/2.0 SE Wissenschaftliches Arbeiten

10.0/5.0 PR Bachelorarbeit für Informatik und Wirtschaftsinformatik

## **Datenbanksysteme**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Grundlagen, Komponenten, und Funktionsweise von Datenbankmanagementsystemen (DBMS); Datenbankarchitektur und Datenunabhängigkeit
- Komplexe SQL Abfragen, Einbettung in prozedurale Abfragen (JDBC)
- Physische Datenorganisation, Datenbanktuning
- Transaktionen, Fehlerbehandlung, Mehrbenutzersynchronisation
- Verteilte Datenbanken

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Verwendung von DBMS und Benutzung deklarativer Abfragesprachen
- Programmierung von und Anbindung an Datenbanksysteme

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Funktionale Denkweise zum Verständnis deklarativer Abfragesprachen
- Logisches Denken um Abläufe in einem DBMS nachzuvollziehen
- Mathematisch fundierte Vorgehensweise zur Analyse von Methoden in DBMS
- Kenntnisse der eigenen Fähigkeiten und Grenzen, Kritikfähigkeit an der eigenen Arbeit
- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit zum eigenständigen Lösen von Laboraufgaben

*Inhalt:*

- Komponenten und Funktionsweise von Datenbankmanagementsystemen
- Datenbankprogrammierung (komplexe SQL Anfragen, Datenbankanbindung (JDBC), stored procedures)

- Physische Datenorganisation, Anfragebearbeitung und -optimierung
- Transaktionen, Fehlerbehandlung/Recovery, Mehrbenutzersynchronisation
- Verteilte Datenbanken

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Relationale Modellierung und Algebra
- Grundlegende Kenntnisse von prozeduralen bzw. objektorientierten Programmiersprachen
- Grundlegende Kenntnisse von deklarativen Abfragesprachen
- Relationale Entwurfstheorie (funktionale Abhängigkeiten, Schemadekomposition, Schlüssel, Normalformen)
- Grundlegende Kenntnisse in mathematischer Logik
- Grundlegende Kenntnisse in Graphentheorie

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Fähigkeit zum Lesen und Schreiben mathematischer Notationen

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Modellierung, Programmkonstruktion, Algebra und Diskrete Mathematik*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:*

- Präsentation der Inhalte in einem Vorlesungsteil
- Laborübungen
- Diskussion mit Tutoren zur Vertiefung des Verständnis

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

6.0/4.0 VU Datenbanksysteme

## Dezentrale Automation

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Zentrale Konzepte und Methoden der Automatisierungstechnik
- Relevante Grundlagen der industriellen Kommunikationstechnik (Netzwerkprotokolle)
- Modellierung

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Methodische Vorgangsweise mit Einbeziehung und kritischer Bewertung von State-of-the-Art-Technologien
- Entwurf und Programmierung verteilter Applikationen aus dem Bereich der Fertigungsautomatisierung
- Umfassende schriftliche Dokumentation von Lösungen (Laborprotokolle)

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit
- Fähigkeit zur Zusammenarbeit in kleinen Teams
- Selbstständiges Erschließen komplexer Literatur (begleitende wissenschaftliche Veröffentlichungen)
- Selbstständiges Aufarbeiten von notwendigen Datenblättern und Manuals

*Inhalt:*

- Einsatzbereiche der Automatisierungstechnik mit dem Schwerpunkt auf industrieller Automation (Fertigungstechnik, Verfahrenstechnik), Automation im Kraftfahrzeugbereich, Heim- und Gebäudeautomation
- Systemmodell in der verteilten Automation
- Aufbau und Funktionsweise von verteilten Automatisierungssystemen: Kommunikation und Geräte
- Normen zur Modellierung und Programmierung Speicherprogrammierbarer Steuerungen (IEC 61131) und verteilter Applikationen in der Automatisierungstechnik (IEC 61499)

- Modelle der Datenkommunikation zum Prozess- und Managementdatenaustausch
- Zugriffsverfahren (Master/Slave, Token Passing, Slotted Ring, CSMA) und deren Eigenschaften
- Ausgewählte standardisierte Automationsnetzwerke (ASi, PROFIBUS, CAN, FlexRay, ...)

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Grundlagen digitaler Systeme, Logikschaltungen und Rechnerarchitekturen
- Grundkenntnisse in Elektrotechnik und Physik (Grundlage für das Verständnis von Sensoren/Aktoren)
- Grundlegendes Wissen über Netzwerke und Protokolle
- Systematische, konstruktive Vorgehensweise bei der Erstellung und Evaluation von Programmen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Interdisziplinäre und flexible/anpassungsfähige Denkweise
- Praktische Fähigkeit zur Konstruktion von Programmen (Programmieren in C)

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit: selbstständiges Lösen von Aufgabenstellungen

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Rechnerstrukturen und Betriebssysteme, Microcontroller und Betriebssysteme, Elektrotechnische Grundlagen, Modellbildung in der Physik, Zuverlässige Echtzeitsysteme*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:*

- Vorlesungsteil: Frontalunterricht mit Prüfung
- Laborübungsteil: Geführte Kleingruppen; Programmierung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (KOP, FUP, AWL); Netzwerk/Leitstellenprogrammierung in C++/C#, Laborprotokolle mit Abgaben und Übungstests an den Targetsystemen; evtl. Anfertigen von Seminararbeiten/Ausarbeitungen.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

2.0/2.0 VO Dezentrale Automation

4.0/4.0 LU Dezentrale Automation



## Digital Design

*Regelarbeitsaufwand:* 12.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Aufbau digitaler Schaltungen: Abstraktion des Feldeffekt-Transistors als Schalter, innerer Aufbau und Funktion von logischen Basisgattern, etablierte Methoden und "best practices" für den Schaltungsentwurf basierend auf diesen Gattern.
- Entwurfsprozess digitaler Schaltungen: automationsunterstützter Design-Flow inklusive Verifikation mittels Simulation und Test, Design-Entry mittels VHDL, Zieltechnologien, insbesondere FPGAs.
- Umgang mit nichtidealem Verhalten digitaler Bauelemente: Reflexion von Abstraktionen und Annahmen hinter den Entwurfsmethoden sowie von Abweichungen vom idealisierten Verhalten: Metastabilität, Grenzen der Geschwindigkeit, ohmsche und kapazitive Belastung, Defekte, Temperatur- und Spannungsabhängigkeiten. Physikalischer Aufbau von Chips als Basis hierfür.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Eigenständiger Entwurf digitaler Schaltungen: Anwendung des theoretischen Wissens zur Lösung einer gegebenen Aufgabenstellung (Schaltungsdesign auf FPGA), Umgang mit komplexen Design-Tools
- Debugging: Fehlersuche und -behebung unter Zuhilfenahme von Simulationen, Umgang mit komplexen Messgeräten wie Logikanalysatoren, systematisches zielorientiertes Vorgehen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Teamfähigkeit: Lösung von z.T umfangreichen und anspruchsvollen praktischen Aufgaben in Kleingruppen.
- Kreativität: eigenständiger Entwurf digitaler Schaltungen, Vermittlung von Beispielen, selbständiges Lösen von Aufgaben.
- Modellbildung und Abstraktionsvermögen: vielfältige Abstraktionen (Transistor als Schalter, logisches Gatter als black box, ...), Hinterfragen von deren Gültigkeit in der jeweiligen Situation, Behandlung nichtidealer Eigenschaften von Chips (Metastabilität, Defekte, Temperaturabhängigkeit,...), Abbildung der komplexen physikalischen Realität auf ein vereinfachtes Modell.

*Inhalt:* Chiptechnologie (physikalische Abbildung von Transistoren und Verbindungen auf Chips); Aufbau logischer Gatter aus Transistoren; Design-Flow digitaler Schaltungen inklusive Verifikation durch Simulation, sowie Test und Debugging; Zieltechnologien (CBIC, Gate-Array und programmierbare Logik, insbesondere FPGA); Speichertechnologien; Defekte; Umgang mit Datenblattangaben; Verlustleistung und Wärmeabfuhr; Modellierung von Hardware, speziell in VHDL; synchrones Design-Paradigma und dessen Grenzen; ausführliche Behandlung von Metastabilität und deren Modellierung; Messgeräte zum Debugging digitaler Schaltungen.

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Boole'sche Algebra, Entwurf und Minimierung von logischen Schaltungen und Schaltwerken, Grundlagen Metastabilität
- Moore/Mealy-Automaten
- Concurrency (CSP)
- Elektrotechnische Bauelemente (Widerstand, Kapazität, Induktivität), Halbleiter (Diode, Feldeffekt-Transistor: Kennlinien und Funktion)
- Rechnerstrukturen

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Erstellen und Lösen von elektrischen Netzwerken, reale und ideale Quellen, Arbeiten mit Kennlinien, differentieller Widerstand
- Mathematische Grundfertigkeiten: Lösung linearer Differentialgleichungen, Umformungen mit Exponentialfunktion/Logarithmus, etc.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Grundlagen Digitaler Systeme, Elektrotechnische Grundlagen, Theoretische Informatik und Logik, Rechnerstrukturen und Betriebssysteme*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Der theoretische Hintergrund und das Verständnis für den Stoff wird in Vorlesungen vermittelt. In der begleitenden Laborübung wird dieses Wissen, durch ein umfassendes Designprojekt, konkretisiert und vertieft. In einem ersten Schritt wird zunächst der Umgang mit den Entwicklungswerkzeugen anhand von einfachen Aufgaben erlernt. Im Anschluß daran wird ein komplexes Design entworfen, implementiert und in Betrieb genommen. Die entsprechenden Aufgabenstellungen stammen aus dem Kontext von Rechnerstrukturen, sodaß das Modul Digital Design zugleich auch der Vertiefung und Konkretisierung dieser Kenntnisse dient. Die Vermittlung praktischer und sozialer Kompetenzen wird primär

durch die Arbeit in Kleingruppen bewerkstelligt. Die Leistungsfeststellung erfolgt durch Beispielabgaben sowie schriftliche und mündliche Prüfungen/Tests.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/3.0 VO Digital Design

1.5/1.5 VO Hardware Modeling

7.5/7.5 LU Digital Design and Computer Architecture

## **Einführung in die Mustererkennung**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse im Bereich Mustererkennung und ein kritisches Verständnis ihrer Theorien und Grundsätze:

- Bayes Klassifikatoren
- Neurale Netze
- Lineare Diskriminatoren

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Durch die praktische Auseinandersetzung mit aktuellen Technologien, Methoden und Werkzeugen (wie modernen Programmiersprachen und Entwicklungsumgebungen) werden folgende kognitiven Fertigkeiten vermittelt:

- Einsatz formaler Grundlagen und Methoden zur Modellbildung, Lösungsfindung und Evaluation,
- Methodisch fundierte Herangehensweise an Probleme, insbesondere im Umgang mit offenen/unspezifizierten Problemsituationen,
- Entwurfs- und Implementierungsstrategien.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Der Schwerpunkt liegt hier auf der besonderen Förderung hoher Kreativitäts- und Innovationspotentiale.

- Eigeninitiative und Neugierde,
- Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit,
- Problemformulierungs- und Problemlösungskompetenz,
- Kenntnisse der eigenen Fähigkeiten und Grenzen, Kritikfähigkeit
- Teamarbeit und Grundlagen der Projektmanagement

*Inhalt:* Dieses Modul enthält Inhalte, die auch für die anderen Bachelor-Studien angeboten werden.

- Statistische Grundlagen: Bias, Varianz, diskrete und stetige Merkmale, multivariate Merkmale, bedingte Verteilungen, Randverteilungen, Kovarianzmatrix,
- Merkmalsextraktion aus Bildern
- Einfache Klassifikatoren: Nearest Neighbor (NN), k-NN und Perceptron,
- Bayes Theorem, Bayes Klassifikator und Lineare Diskriminanten-Funktionen,
- Maximum Likelihood Klassifikation, Expectation Maximisation
- Einführung i. Neuronale Netze
- Marginal Klassifikatoren (z.B. Support Vector Machine)
- Gruppierung und Entscheidungsbäume
- Farb- und Texturmerkmale
- Anwendungsbeispiele (z.b. Biometrie, Chromosom-Klassifikation, inhaltsbasierte Bildsuche usw.)

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Um dieses Modul erfolgreich absolvieren zu können, sind folgende Kenntnisse notwendig:

- Mathematik auf Maturaniveau plus Mathematik 1 (Vektorrechnung, Winkelfunktionen, Differenzieren und Integrieren, lineare Algebra, einfache Geometrie)
- Elementare Programmierkenntnisse für die Übung
- Statistische Vorkenntnisse so wie die Wahrscheinlichkeitstheorie sind von Vorteil.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:*

- Die Lehrveranstaltung wird als eine Frontalvorlesung mit Unterstützung durch Medien (hauptsächlich Datenprojektor) sein.
- Übungen wird in Gruppen von 3-4 Studenten absolviert (ähnlich wie die bisherige Einf.i.d.Mustererkennung).
- Es wird mehrere Beispielrunden geben. Nach jeder Runde wird das Erreichen des Lehrziels überprüft.
- Skriptum zur Lehrveranstaltung

- Online e-learning Plattform der TU WIEN (TUWEL) wird benutzt, um Materialien und Administration der VO und LÜ zu koordinieren.
- Wissenschaftlicher Papers/Technical Report werden online gestellt.
- Für die LÜ wird MATLAB eingesetzt.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:* Es sind die folgenden Lehrveranstaltungen zu absolvieren:

3.0/2.0 VO Einführung in die Mustererkennung

3.0/2.0 UE Einführung in die Mustererkennung

## **Elektrotechnische Grundlagen**

*Regelarbeitsaufwand:* 7.5 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Physikalische Grundlagen elektrischer Komponenten und elektrischer Netzwerke
- Methodische Kenntnisse für Analyse und Entwurf von elektrischen Netzwerken
- Wissen über und Verständnis von elementaren elektrischen Schaltungen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Fähigkeit zur Abstraktion elektrischer Vorgänge, sowie die Einschätzung der Tragfähigkeit der gewonnenen Modelle
- Fertigkeiten in der Verwendung der Rechenverfahren der Elektrotechnik
- Fertigkeiten bei der praktischen Realisierung einfacher elektrischer Schaltungen und deren messtechnischer Untersuchung

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Die Weiterentwicklung technischer Systeme hängt in hohem Maße von der Technologieentwicklung ab. Dieses Modul liefert die fachliche Basis, um

- der technologischen Entwicklung im Hardware-Bereich folgen zu können
- neue Ideen und deren technologische Umsetzbarkeit einschätzen zu können

*Inhalt:*

Physikalische Grundlagen von Bauelementen

- Elektrisches und magnetisches Feld, Ausbreitung von Feldzuständen

- Vom Feld zum idealen elektrischen Bauelement (Widerstand, Induktivität, Kapazität)
- Technische Bauelemente (Widerstände, Spulen/Transformatoren, Kondensatoren; Ersatzschaltungen)
- Ausnützung elektrischer Eigenschaften in Sensoren

#### Einfache elektrische Netzwerke

- Erstellung der Netzwerkgleichungen (Kirchhoff'sche Sätze)
- Lösung der Netzwerkgleichungen (Gleichspannungsanalyse, Wechselspannungsanalyse, Laplace-Transformation)

#### Halbleiter

- Diode und MOS-Transistor
- Operationsverstärker

#### Schaltungstechnik

- Einfache lineare Schaltungen
- Schaltungen mit OPV
- Analoge Filter

#### Von analogen zu digitalen Schaltungen

- Abtasttheorem
- A/D- und D/A-Wandler

#### *Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Fundierte Kenntnisse in Mathematik (Algebra, Analysis, inklusive Fourier-Transformation); grundlegende physikalische Kenntnisse (AHS/BHS-Niveau).

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Fertigkeiten im Umgang mit mathematischen Methoden, elementare Fertigkeiten im Umgang mit physikalischen Modellen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Interesse an Elektrotechnik und Technologie.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Analysis, Algebra und Diskrete Mathematik, Analysis 2*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierten Rechenbeispielen zur Vertiefung des Stoffes. Neben den Rechenbeispielen dient vor allem die Laborübung zur Vertiefung des theoretischen Stoffes. In der Laborübung werden einfache elektrische Schaltungen entworfen, aufgebaut und gemessen. Dabei werden auch elementare Methoden der Messtechnik (Messung von Strom und Spannung), sowie die Darstellung elektrischer Signale (Oszilloskopmesstechnik) vermittelt.

Aufgrund der beschränkten Laborressourcen und der Situierung im 2. Semester, wodurch das Modul nicht durch die STEOP automatisch zugangsbeschränkt ist, besteht für diese LVA ein Kapazitätslimit von maximal 90 Teilnehmern. Der Zugang wird so geregelt, daß jene 90 Studierenden zugelassen werden, die zum Zeitpunkt der Anmeldung die höchste Summe des Verhältnisses ECTS/Note über alle zum Zeitpunkt der Anmeldung positiv absolvierten LVAs haben. Eine mögliche Zulassung durch einen Härtefall wird vom Studiendekan entschieden.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

4.0/4.0 VU Elektrotechnische Grundlagen

3.5/3.5 LU Elektrotechnische Grundlagen

## **Fachübergreifende Qualifikationen**

*Regelarbeitsaufwand:* 9.0 Ects

*Bildungsziele:* Durch dieses Modul sollen Studierende Qualifikationen erwerben, die über die für das Studium typischen fachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten hinausgehen und im Berufsalltag eine wesentliche Rolle spielen, wie zum Beispiel: Verhandlungsführung, Präsentations- und Kommunikationstechnik, systematische Recherche und Planung, Konfliktmanagement, Teamfähigkeit und Führung, Organisation und Management, Betriebsgründung und Finanzierung, Verständnis rechtlicher Rahmenbedingungen, Verbesserung von Fremdsprachenkenntnissen.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:* Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls sind im Umfang von mindestens 9.0 Ects aus dem von der Technischen Universität Wien verlautbarten Katalog von Lehrveranstaltung zum Erwerb von fachübergreifenden Qualifikationen sowie aus den folgenden Lehrveranstaltungen zu wählen.

3.0/2.0 SE Coaching als Führungsinstrument 1

3.0/2.0 SE Coaching als Führungsinstrument 2

3.0/2.0 SE Didaktik in der Informatik

1.5/1.0 VO EDV-Vertragsrecht

3.0/2.0 VO Einführung in die Wissenschaftstheorie I

3.0/2.0 VO Einführung in Technik und Gesellschaft

3.0/2.0 SE Folgenabschätzung von Informationstechnologien

3.0/2.0 VU Forschungsmethoden

3.0/2.0 VO Frauen in Naturwissenschaft und Technik

3.0/2.0 SE Gruppendynamik

3.0/2.0 VU Italienisch für Ingenieure I

3.0/2.0 VU Kommunikation und Moderation  
 3.0/2.0 SE Kommunikation und Rhetorik  
 1.5/1.0 SE Kommunikationstechnik  
 3.0/2.0 VU Kooperatives Arbeiten  
 1.5/1.0 VO Präsentation, Moderation und Mediation  
 3.0/2.0 UE Präsentation, Moderation und Mediation  
 3.0/2.0 VU Präsentations- und Verhandlungstechnik  
 3.0/2.0 SE Rechtsinformationsrecherche im Internet  
 3.0/2.0 VU Rhetorik, Körpersprache, Argumentationstraining  
 3.0/2.0 VU Softskills für TechnikerInnen  
 3.0/2.0 VU Technical English Communication  
 3.0/2.0 VU Technical English Presentation  
 3.0/2.0 VU Techniksoziologie und Technikpsychologie  
 3.0/2.0 VU Technisches Französisch, Hohes Niveau I  
 3.0/2.0 VU Technisches Russisch I  
 3.0/2.0 VU Technisches Russisch II  
 3.0/2.0 VU Technisches Spanisch I  
 3.0/2.0 VU Technisches Spanisch II  
 3.0/2.0 VO Theorie und Praxis der Gruppenarbeit  
 3.0/2.0 VO Zwischen Karriere und Barriere

## Freie Wahl

*Regelarbeitsaufwand:* max. 9.0 Ects

*Bildungsziele:* Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:* Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot an wissenschaftlichen/künstlerischen Lehrveranstaltungen aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten gewählt werden, sofern sie der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen. Der Umfang der frei wählbaren Lehrveranstaltungen ergänzt den Umfang der übrigen im Studium absolvierten Lehrveranstaltungen auf 180 Ects (oder mehr), wobei ihr Anteil daran 9.0 Ects nicht übersteigen darf.

## Grundlagen Digitaler Systeme

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Das Modul vermittelt kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Konzepte der (formalen) Modellierung digitaler Systeme:

- Darstellung von (ganzen, negativen, Gleitpunkt-) Zahlen in Computern



- Boole'sche Algebra und Schaltlogik
- Minimierung von logischen Schaltungen und Schaltwerken
- Automatentheorie (endliche Automaten, Moore/Mealy, Transducer, Büchi-Automaten)
- Grundlagen Aussagen- und Prädikatenlogik, logische Spezifikationen
- Ablaufmodellierung (Transitions- und Kontrollflussgraphen, Petri-Netze)

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Die Auseinandersetzung mit

- logischen Grundlagen der Informatik und der Schaltlogik vermittelt die Fähigkeit zum praktischen Entwurf von optimierten digitalen Schaltungen und Schaltwerken
- mit verschiedenen automaten-basierten Spezifikations- und Modellierungsmethoden vermittelt die Fähigkeit zum praktischen Entwurf und zur Modellierung von sequenziellen und parallelen Systemen

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Folgende Kompetenzen werden besonders gefördert:

- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit,
- Fähigkeit zur Abstraktion,
- Umgang mit formalen Beschreibungen und automaten-basierten Spezifikations- und Modellierungsmethoden.

*Inhalt:*

- Reguläre Ausdrücke und kontextfreie Grammatiken
- Automaten und Petri-Netze
- Aussagen- und Prädikatenlogik als Spezifikationssprache
- Zahlendarstellungen und Codierung
- Schaltungslogik, Quine McCluskey, KV-Diagramme, BDDs
- Grundlagen der Metastabilität

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Die Inhalte werden in Vorlesungsblöcken vorgestellt und in begleitenden Übungen von den Studierenden

erarbeitet. Die Übungsaufgaben können zeitlich und örtlich weitgehend ungebunden einzeln oder in Gruppen gelöst werden. Die Lösungen werden bei regelmäßigen Treffen mit Lehrenden und TutorInnen besprochen und korrigiert. Die Beurteilung erfolgt auf Basis schriftlicher Tests und der kontinuierlich in den Übungen erbrachten Leistungen. Der Übungsbetrieb und die Tests können computerunterstützt durchgeführt werden.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/2.0 VU Grundlagen digitaler Systeme

3.0/2.0 VU Formale Modellierung

## **Grundlagen intelligenter Systeme**

*Regelarbeitsaufwand:* 8.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Das Modul vermittelt:

- Grundkenntnisse in den theoretischen Grundlagen intelligenter Systeme
- Fundamentale Konzepte, die zum Verständnis der Arbeitsweise als auch der Erstellung intelligenter Systeme von Bedeutung sind

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Fähigkeit zur formalen Analyse der eingesetzten Techniken und Methoden
- Fähigkeit, Methoden und Techniken für eine vorgegebene Aufgabenstellung auszuwählen
- Fähigkeit zur Analyse einfacher Aufgabenstellungen sowie die Umsetzung von Lösungen in eine geeignete Form der Wissensrepräsentation mit dazugehörigem Verarbeitungsmechanismus
- Kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen
- Präsentation von Lösungen

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit
- Eigeninitiative und Neugierde
- Umgang mit formalen Beschreibungen und darauf aufsetzenden Verarbeitungsmechanismen

*Inhalt:* Einführung in die Künstliche Intelligenz:

- Einführung und Geschichte
- Suchverfahren
- Constraint Satisfaction Probleme (CSP)
- Methoden der Pfadplanung
- Methoden der Unsicherheit, Vagheit, etc.
- Planen
- (modellbasierte) Diagnose
- Lernen
- Neuronale Netze

Einführung in wissensbasierte Systeme:

- Einführung und geschichtlicher Hintergrund
- Die Architektur eines wissensbasierten Systems
- Formalismen zur Wissensrepräsentation
- Deduktionskonzepte korrespondierend zu den Formalismen
- Implementierungen nichtmonotonen Verhaltens
- Konzepte der Unsicherheit
- Entwicklung von wissensbasierten Systemen, moderne Anwendungen etwa in der Geodäsie

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Elementare Kenntnisse der Aussagen- und Prädikatenlogik
- Algorithmen
- Fähigkeit, einfache Beweise zu führen

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik, Algorithmen und Datenstrukturen, Modellierung*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:*

- Präsentation der Lehrinhalte in einem Vorlesungsteil (Frontalvortrag)
- Selbständiges Ausarbeiten von Aufgabenstellungen durch Studierende
- Präsentation der Lösungen (inkl. der benötigten Theorie)

Leistungsbeurteilung:

- Schriftliche Prüfung und
- Bewertung der Ausarbeitungen (inkl. der Präsentation)

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/2.0 VU Einführung in die Künstliche Intelligenz

5.0/3.0 VU Einführung in wissensbasierte Systeme

## **Microcontroller und Betriebssysteme**

*Regelarbeitsaufwand:* 10.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Grundlagen Microcontroller-Architecturen und -Komponenten
- (Mikro-)Elektronik-Kennnisse für System Design, IO-Interfaces
- Einblick in die praktische Umsetzung von Betriebssystemkonzepten
- Kenntnisse einer systematischen Vorgehensweise zur Implementierung von Betriebssystemkomponenten

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Fertigkeiten in der Programmierung von Microcontrollern
- Verständnis von Datenblättern
- Wissenschaftlich fundierte Problemlösung: Analyse von Buffergrößen, Reaktionszeiten von Systemen, etc.
- Fertigkeiten in Design und der Implementierung von Betriebssystemkomponenten
- Fehlersuche und -beseitigung im Kontext von Systemsoftware
- Verständnis für Aspekte und Probleme unterhalb der Abstraktion von Hochsprachen

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Interdisziplinäre und flexible/anpassungsfähige Denkweise: Von 'normalen' Systemen zu Embedded Systems.
- Selbstständige und umfassende Lösung von Aufgabenstellungen.

*Inhalt:*

- Microcontroller-Architekturen
- Peripheriemodule von Microcontrollern
- Serielle und parallele digitale Kommunikation
- Analog-Digital- und Digital-Analog-Interfaces
- Entwicklungs-Toolchain
- Microcontroller-Programmierung in Assembler und einer Hochsprache (C)
- Microcontroller-Programmierung unter einem Embedded Systems OS.
- Systematisches Debugging in Embedded Systems
- Interne Struktur eines Betriebssystems
- Implementierung ausgewählter Betriebssystemkomponenten aus dem Bereichen
  - Speicherverwaltung (virtueller Speicher)
  - Prozessverwaltung (Scheduling, Synchronisation)
  - Dateisysteme (Blockverwaltung, Dateiabstraktion)
  - Systemaufruf-Schnittstelle aus der Sicht des Betriebssystementwicklers

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Physikalische Grundlagen elektrischer Komponenten und elektrischer Netzwerke
- Analyse elektrischer Netzwerke
- Wissen über und Verständnis von elementaren elektrischen Schaltungen
- Fundierte Kenntnisse von Zahlendarstellungen in Computern
- Grundlagen der Boole'schen Algebra und Schaltlogik
- Aufbau digitaler Schaltungen, Implementierung von Registern, Speicher und Logik
- Fundierte Kenntnisse in Rechnerarchitekturen

- Fundamentale Algorithmen und Datenstrukturen
- Methoden zur Bewertung und Analyse von Algorithmen

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Fähigkeit zur Abstraktion elektrischer Vorgänge
- Fertigkeiten in der Verwendung der Rechenverfahren der Elektrotechnik
- Fertigkeiten bei der praktischen Realisierung einfacher elektrischer Schaltungen und deren messtechnischer Untersuchung
- Fähigkeit zum praktischen Entwurf und zur Modellierung von sequenziellen und parallelen Systemen
- Abstrakte und effizienzorientierte Denkweise für die Entwicklung von Programmen
- Fähigkeit zum Einsatz formaler und informeller Methoden zur Spezifikation, Modellierung und Analyse von Algorithmen
- Fundierte Fertigkeiten in der Programmierung in C
- Kenntnisse über die Programmentwicklung unter Unix und Linux

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit
- Interdisziplinäres Denken

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Elektrotechnische Grundlagen, Rechnerstrukturen und Betriebssysteme, Grundlagen Digitaler Systeme, Algebra und Diskrete Mathematik, Analysis, Algorithmen und Datenstrukturen*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Der erste Teil des Moduls (Microcontroller) setzt sich aus einer Laborübung mit begleitender Vorlesung zusammen, wobei in der einstündigen Vorlesung die theoretischen Konzepte erarbeitet und in der Laborübung die Praktischen Übungsbeispiele gelöst werden. In beiden gibt es mehrere Tests. In der Laborübung gibt es die Möglichkeit, vorgegebene Projekte auszuarbeiten. Der zweite Teil des Moduls (Programmierung von Betriebssystem-Komponenten) ist als Laborübung organisiert, in der in Kleingruppen selbstständige Softwareentwicklung betrieben wird und eine schriftliche Dokumentation relevanter Designentscheidungen und Erkenntnisse zu verfassen ist.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

7.0/7.0 VU Microcontroller

3.0/2.0 UE Programmierung von Betriebssystemen

## Modellbildung in der Physik

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Zentrale Grundgesetze der Physik mit Schwerpunkt Mechanik, Elektrostatik, Elektrodynamik, Schwingungen sowie Ideen der modernen Physik.
- Möglichkeiten diese Gesetze experimentell zu beobachten und nutzen (Anwendungen)
- Möglichkeiten der (einfachen) mathematischen Beschreibung und Lösung physikalischer Probleme basierend auf diesen Naturgesetzen

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Vermittlung einfacher analytischer Lösungswege von physikalischen (naturwissenschaftlichen) Problemen
- Grundzüge der numerischen Lösung (Simulation) einfacher Probleme.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit
- Fähigkeit zur Zusammenarbeit in kleinen Teams
- Neugierde an Simulation von Problemen aus dem Alltag

*Inhalt:* Allgemeine Konzepte zur Lösung von einfachen naturwissenschaftlichen Problemen (skalare und vektorielle Größen, Beschreibung einfacher Systeme mittels Differentialgleichungen, analytische und numerische Lösungsmöglichkeiten); Erhaltungsgrößen in der Physik (Impuls, Energie etc.); Lösung von Problemen mittels Erhaltungsgrößen; Thermodynamische Grundkonzepte (Brown'sche Bewegung, Wärmeleitung, Hauptsätze); Schwingungen und Wellen als grundlegende Phänomene in der Natur (Eigenfrequenzen, Resonanz, Wellenausbreitung, Interferenz, Spektralanalyse); Grundlagen der Optik; Geometrische Optik-Physikalische Optik (Abbildung-Auflösung, einfache optische Geräte).

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Fundierte Kenntnisse in Mathematik (Algebra, Analysis, insbesondere Differentialgleichungen) sowie Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; grundlegende physikalische Kenntnisse (AHS/BHS-Niveau).

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Fertigkeiten im Umgang mit mathematischen Methoden, elementare Fertigkeiten im Umgang mit physikalischen Modellen.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik, Analysis, Analysis 2, Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Vorlesung: Vermittlung der Naturgesetze, Lösungswege etc., Prüfung nach Vorlesung aber auch Kurzttests in der VO. Übung: Selbständiges Lösen von Beispielen. Kombination aus sogenannter "Kreuzelübung" bzw. Abgabe von kleinen Projekten (auch in Gruppenarbeit).

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

6.0/4.5 VU Modellbildung in der Physik

## **Modellierung**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Das Modul vermittelt ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der wissenschaftlichen Grundlagen der Modellierung.
- Die Studierenden erwerben ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien und Konzepte der Modellierung auf dem Stand der Fachliteratur im diesem Bereich.

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Die Studierenden können ihr Wissen und Verstehen praktisch in Modellierungsaufgaben anwenden und Problemlösungen und Argumente für Modellierungsaufgaben erarbeiten und weiterentwickeln.
- Die Studierenden können die für die Modellierung relevanten Informationen sammeln, bewerten und interpretieren.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Die Studierenden sind in der Lage ihr Wissen selbständig zu vertiefen.
- Die Studierenden können modellierungsbezogene Positionen und Problemlösungen formulieren, sich mit InformatikerInnen und DomänenexpertInnen darüber austauschen und Verantwortung in einem Team übernehmen.
- Die Studierenden lernen ihre eigenen Fähigkeiten und Grenzen einzuschätzen und erwerben die Kritikfähigkeit an der eigenen Arbeit.



- Die Studierenden erlernen Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit zum eigenständigen Lösen von Aufgaben.

*Inhalt:*

- Datenmodellierung: Grundlagen der Modellierung, Datenbankentwurf, relationales Modell, Datenintegrität
- Objektorientierte Modellierung: Grundlagen objektorientierter Modellierung, Klassen-, Sequenz-, Zustands-, Aktivitäts- und Anwendungsfalldiagramme

*Erwartete Vorkenntnisse:* Keine.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Die Inhalte werden in Vorlesungsblöcken vorgestellt und in begleitenden Übungen von den Studierenden erarbeitet. Die Übungsaufgaben können zeitlich und örtlich weitgehend ungebunden einzeln oder in Gruppen gelöst werden. Die Lösungen werden bei regelmäßigen Treffen mit Lehrenden und TutorInnen besprochen und korrigiert. Die Beurteilung erfolgt auf Basis schriftlicher Tests und der kontinuierlich in den Übungen erbrachten Leistungen. Der Übungsbetrieb und die Tests können computerunterstützt durchgeführt werden.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:* Es sind die folgenden Lehrveranstaltungen zu absolvieren:

- 3.0/2.0 VU Datenmodellierung
- 3.0/2.0 VU Objektorientierte Modellierung

## **Praktikum Technische Informatik**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Vertiefte Kenntnisse in den relevanten Teilgebieten.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Verbesserte Fertigkeiten in der Anwendung relevanter Methoden und Verfahren sowie der Lösungsdokumentation.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Verbesserte Problemlösungskompetenz.

*Inhalt:* Lösung individuell vergebener Problemstellungen, wie zum Beispiel Implementierungs- und Simulationsaufgaben oder Modellierungs- und Analyseproblemen in einem relevanten Teilgebiet der Technischen Informatik. Anwendung der in relevanten Grundlehrveranstaltungen vermittelten Kenntnisse und Methoden an realen Aufgabenstellungen. Dokumentation der Lösung in einer schriftlichen Arbeit.

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Für die individuelle Problemstellung relevante Grundkenntnisse.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Für die individuelle Problemstellung relevante Fertigkeiten.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Elementare Problemlösungskompetenz.

Abhängig von individueller Problemstellung.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Bearbeitung der individuell vergebenen Aufgabenstellung in Einzel- oder Gruppenarbeit, individuelle Betreuung.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

6.0/1.0 PR Praktikum Technische Informatik

## **Programm- und Systemverifikation**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Kenntnis unterschiedlicher Spezifikationsformalismen, ihrer Semantik und ihrer Anwendungsgebiete
- Kenntnis unterschiedlicher Verifikationstools
- Verständnis grundlegender Methoden der Modellierung in Hinsicht auf Verifikationsfragen
- Beispielhafte Kenntnisse zu Zertifizierung und Industriestandards in Hinsicht auf Verifikation

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Praktischer Umgang mit Spezifikationsformalismen hinsichtlich ihrer Semantik und hinsichtlich Requirement Engineering
- Praktischer Umgang mit Verifikationstools
- Praktische Modellierung und Verifikation von Systemen und Interpretation der Ergebnisse

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Verständnis für das Gefahrenpotential fehlerhafter Software und Hardware
- Verständnis für die Bedeutung formaler Methoden in der Produktentwicklung
- Anwendung theoretischer Konzepte auf angewandte Fragestellungen

*Inhalt:*

- Methoden der Modellierung und Spezifikation durch Logik, Automaten, Assertions, Coverage Kriterien
- Verifikationswerkzeuge, insbesondere Model Checker, Statische Analyse, Theorem-beweisen, Testen
- Praktischer Umgang mit Verifikationswerkzeugen
- Grundlagen zur Zertifizierung und zu Standards in der industriellen Validierung

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Programmkonstruktion, Modellierung, theoretische Informatik und Mathematik.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Geübter, fachgerechter Umgang mit Computerprogrammen und Konzepten der theoretischen Informatik und Mathematik.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Fähigkeit zur selbständigen Einarbeitung in Tools anhand schriftlicher Unterlagen.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik, Theoretische Informatik und Logik, Programmkonstruktion, Grundlagen Digitaler Systeme*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Die in der Vorlesung vermittelten Grundlagen und Methoden werden in praktischen Übungen am Computer und auf Papier vertieft und angewandt. Die Leistungsfeststellung erfolgt durch Beispiel-Abgaben und schriftliche Tests/Prüfungen.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

6.0/4.5 VU Programm- und Systemverifikation

## **Programmierparadigmen**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Das Modul vermittelt

- Kenntnisse der Programmiersprachen und der produktiven Programmierung aus der Sichtweise aktueller Methoden der Softwareentwicklung,
- Kenntnisse zur effizienten Entwicklung objektorientierter Programme auf Basis eines guten Verständnisses der Wiederverwendung von Programmteilen,
- Kenntnisse zur Entwicklung funktionaler Programme in einem dafür typischen Stil.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Durch die praktische Auseinandersetzung mit aktuellen Programmiersprachen, Programmiermethoden und Programmierwerkzeugen werden folgende Fertigkeiten vermittelt bzw. ausgebaut:

- Modellbildung und Abstraktion in der Programmierung.
- Einsatz bewährter Methoden zur Modellbildung, Lösungsfindung und Evaluation im Bereich der Programmierung.
- Umgang mit unspezifizierten und unvollständig spezifizierten Problemsituationen.
- Kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Der Übungsbetrieb fördert die Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit sowie das Finden kreativer Problemlösungen und eigenständiger Lösungsstrategien.
- Die Arbeit in Gruppen stärkt die Teamfähigkeit.
- Die Vermittlung von Hintergrundwissen fördert die Neugierde an Themen im Bereich der Programmiersprachen und -paradigmen.

*Inhalt:*

- Überblick über Paradigmen der Programmierung und entsprechende Programmiersprachen
- Konzepte objektorientierter und funktionaler Programmiersprachen
- Sprachkonzepte für Generizität, Nebenläufigkeit und Modularisierung
- Produktive Verwendung dieser Konzepte in einer den zugrundeliegenden Paradigmen entsprechenden Weise
- Genaue Betrachtung der Ersetzbarkeit und anderer für die Wiederverwendung in objektorientierten Programmen bedeutender Prinzipien
- Zusammenhänge zwischen verschiedenen objektorientierten Konzepten und Prinzipien

- Ausgewählte Entwurfsmuster und objektorientierte Programmiertechniken
- Rekursive und applikative Programmierung in funktionalen Sprachen

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Objektorientierte Modellierung, grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Praktische Programmierkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Fähigkeit zur Zusammenarbeit in Kleingruppen.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algorithmen und Datenstrukturen, Modellierung, Programmkonstruktion*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:*

- 2 Ects (je 1 Ects für Funktionale Programmierung und Objektorientierte Programmiertechniken) Vortrag und selbständiges Erlernen der Grundlagen und des theoretischen Stoffes (= Massenlehre), Beurteilung durch Prüfung oder Tests.
- 4 Ects (je 2 Ects Funktionale Programmierung und Objektorientierte Programmiertechniken) Übung in Kleingruppen zur Entwicklung praktischer Fähigkeiten, Beurteilung der Lösungen von Programmieraufgaben.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/2.0 VU Objektorientierte Programmiertechniken

3.0/2.0 VU Funktionale Programmierung

## **Programmkonstruktion**

*Regelarbeitsaufwand:* 8.8 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Verstehen systematischer, konstruktiver Vorgehensweisen beim Erstellen, Testen, Debuggen, Nachvollziehen und Modifizieren von Programmen
- Verstehen der wichtigsten Konzepte einer aktuellen alltagstauglichen Programmiersprache
- Verstehen einfacher Algorithmen und fundamentaler Datenstrukturen
- Kennen der häufigsten Fehlerquellen in der Programmierung

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Anwenden fundamentaler Konzepte, Vorgehensweisen und Werkzeuge zum Erstellen, Testen, Debuggen, Nachvollziehen und Modifizieren von Programmen
- Anwenden abstrakter und systematischer Denkweisen in der Programmierung
- Dokumentation und Kommunikation von Programmeigenschaften

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Fähigkeit zur Zusammenarbeit in Zweierteams
- Freude am Lösen von Programmieraufgaben
- Neugierde an Themen im Zusammenhang mit der Programmierung

*Inhalt:*

- Fundamentale prozedurale Programmierkonzepte (einschließlich Rekursion und Ein- und Ausgabe)
- Fundamentale Entwurfskonzepte, Problemlösungsstrategien, Algorithmen und Datenstrukturen (einschließlich abstrakter Datentypen)
- Fundamentale Entwicklungsmethoden (hinsichtlich Programmverstehen, Korrektheit, Debuggen, Dokumentation und Programmierstil) und Programmierwerkzeuge (einschließlich geeigneter Programmierumgebungen)

*Erwartete Vorkenntnisse:* Fundierte Mathematik-Kenntnisse auf AHS/BHS-Maturaniveau.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Inhalte werden in Vorlesungen vorgestellt und in begleitenden Übungen von Studierenden erarbeitet. Übungsaufgaben bestehen vorwiegend aus kleinen Programmieraufgaben. Sie werden zu einem Teil örtlich ungebunden innerhalb vorgegebener Fristen, zum anderen Teil unter kontrollierten Bedingungen alleine oder in Zweierteams gelöst. Eine größere Programmieraufgabe bildet die Abschlussaufgabe. Die Beurteilung erfolgt auf Basis mehrerer schriftlicher Tests, der kontinuierlich in den Übungen erbrachten Leistungen sowie einem Beurteilungsgespräch zur Lösung der Abschlussaufgabe. Übungen und Tests werden computerunterstützt durchgeführt.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

8.8/6.0 VU Programmkonstruktion

## Rechnerstrukturen und Betriebssysteme

*Regelarbeitsaufwand:* 9.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Kenntnisse über den Hardwareaufbau und die Leistungsfähigkeit von Prozessoren und deren Subsystemen
- Exemplarische Darstellung des Instruktionssatzes als Sprache des Computers
- Methodische Kenntnisse für die Performance-Analyse von Rechnern
- Grundlegendes Verständnis über den Einfluss der Technologie auf die Rechnerentwicklung
- Kenntnisse über die Rolle und Aufgaben von Betriebssystemen
- Verstehen von Designentscheidungen für das Management von Systemressourcen
- Verständnis der Mechanismen zur Koordination und Synchronisation paralleler Prozesse
- Grundkenntnisse der Netzwerkkommunikation und des Zugriffsschutzes

Kognitive und praktische Fertigkeiten:

- Fähigkeit zur Abstraktion der Hardware-Einrichtungen von Rechnern
- Fähigkeit der Einschätzung bzw. Berechnung der Performance von Rechnersubsystemen
- Verständnis über die Skalierung von Rechneinheiten (Speicher, Multiprozessoren, ...)
- Arbeiten mit Betriebssystemen und Programmierung unter Verwendung von Betriebssystemservices
- Programmieren in einer Systemprogrammiersprache (C)
- Programmierung paralleler Prozesse unter Verwendung gemeinsamer Ressourcen und Nutzung der Kommunikations- und Synchronisationsmechanismen eines Betriebssystems

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Erkennen und Einschätzen künftiger Entwicklungen von Hardware- (Halbleiter), Software- und Betriebssystemtechnologien

- Fähigkeit zur Abstraktion
- Identifikation und Analyse von Kommunikations- und Synchronisationsanforderungen beim Ressourcenmanagement, sowie Lösung entsprechender Synchronisationsaufgaben

*Inhalt:* Das Modul vermittelt und integriert Kenntnisse aus den Bereichen Rechnerstrukturen und Betriebssysteme bis hin zu Netzwerken und C-Programmierung unter Betriebssystemen.

Konkrete Inhalte aus dem Bereich der Rechnerstrukturen:

- Instruktionssatz und Assembler der MIPS32-Architektur
- Rechnerarithmetik
  - Addressierung
  - ALU
  - Festkomma- und Gleitkomma-Darstellung
- Prozessor
  - Data- und Control-Path
  - Pipelining und Pipelining Hazards
  - Superpipelining, Superskalar- und VLIW-Prozessoren
- Speicherhierarchie
  - Register
  - Cache-Speicher
  - Hauptspeicher, virtuelle Speicherverwaltung
- Platten- und I/O-Systeme
- Multiprozessor-Systeme
  - Shared-Memory-Systeme
  - Message-Passing-Systeme

Konkrete Inhalte aus dem Bereich Betriebssysteme:

- Grundkonzepte Betriebssysteme
  - Definition und Entwicklungsgeschichte
  - zentrale Abstraktionen und Mechanismen
  - Betriebssystemarchitekturen
- Prozesse, Threads und Scheduling



- Prozesse, Prozesszustände
- Datenstrukturen und Mechanismen zur Prozessverwaltung
- Threads, Multithreading
- Scheduling und Dispatching (Ziele und Verfahren)
- Prozesssynchronisation und Deadlock
  - Mutual Exclusion und Bedingungssynchronisation
  - Synchronisationsmechanismen + Basiskonstrukte (Dekker Algorithmus, Test and Set, Spinlocks) + Semaphore, Sequencer und Eventcounts, Monitor, Nachrichten und Synchronisation
  - Synchronisationsaufgaben: Producer-Consumer, Reader-Writer, Dining Philosophers
  - Deadlock: Voraussetzungen, Erkennung, Vermeidung
- Speicherverwaltung
  - Speicheraufteilung, Relocation
  - Segmentierung und Paging
  - Virtual Memory Management (Prinzipien, Adressierung und Hardwareunterstützung, Seitenaustausch, Protection und Sharing)
- Ein/Ausgabe und Disk Management
  - Devices und deren Charakteristika
  - Ablauf von I/O
  - Operationen, Treiber, Pufferung
  - Festplatten: Zugriffe und Organisation
  - Filesysteme: Operationen, Struktur und Organisation
- Networking
  - Einführung Netzwerke und Protokolle
  - Betriebssystem und Netzwerkkommunikation
- Security und Protection
  - Bedrohungsszenarien und Sicherheitsmaßnahmen
  - Sicheres Design
  - Zugriffsschutz, Authentifizierung, Rechtesysteme
  - Verschlüsselung (Einführung)
- Arbeiten mit Betriebssystemen

- User Interface, Shell, API, Libraries und Tools
- Programmieren unter Betriebssystemen mittels einer Systemprogrammiersprache, Debugging
- Systemprogrammierung (Parameter und Optionsbehandlung, Files, Filesystem; Parallele Prozesse, Signale und Signalbehandlung; Synchronisation von Prozessen und Interprozesskommunikation: Sockets, Pipes, Message Queues)

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Kenntnisse von Zahlendarstellungen in Computern, Boole'scher Algebra und Logik, endlicher Automaten, Transducer, Grammatiken, Programmiersprachen, sowie Kenntnisse der systematischen Vorgehensweise bei der Programmerstellung.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Interpretieren und Arbeiten mit Zahlendarstellungen, logischen Ausdrücken, Automaten und Grammatiken. Kenntnisse der Programmierung in einer Programmiersprache und der systematischen Programmerstellung und Evaluation.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Analyse komplexer Zusammenhänge und Wechselwirkungen, Strukturieren und Entwerfen von modularen, interagierenden Systemen.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Grundlagen Digitaler Systeme, Programmkonstruktion*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Das Modul setzt sich aus Vorlesungskomponenten und einer Laborübung zusammen. Die Inhalte zu den Rechnerstrukturen und Betriebssystemen werden in Vorlesungen präsentiert, wobei quantitative Inhalte mit Beispielen vermittelt werden. Ausgewählte Problemstellungen aus dem Bereich der Betriebssystemprogrammierung (z.B. Generierung paralleler Prozesse, Interprozesskommunikation) werden in einer Laborübung in der Systemprogrammiersprache C unter UNIX (Linux) programmiert. Einführungswissen zu den Aufgabenstellungen wird in begleitenden Vortragsblöcken angeboten.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/3.0 VO Rechnerstrukturen

2.0/2.0 VO Betriebssysteme

4.0/2.0 UE Betriebssysteme

## **Regelungstechnik**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Fundierte Kenntnisse in Regelungstechnik, beginnend bei den systemtheoretischen Grundlagen linearer zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme über den systematischen Entwurf linearer Regler im Frequenzbereich bis hin zum Beobachter- und Reglerentwurf im Zustandsraum.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Mathematische Durchdringung regelungstechnischer Probleme; praktische Fertigkeiten im mathematisch fundierten Reglerentwurf; Grundfertigkeiten Simulation und Implementierung von Regelungssystemen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Einsatz mathematischer Methoden zur wissenschaftlich fundierten Lösung von Anwendungsproblemen im Regelungsbereich.

*Inhalt:* Einführung in die Theorie zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, das Zustandskonzept, Linearität, Zeitinvarianz, Transitionsmatrix, Jordan-Form, Ruhelagen, Linearisierung (um eine Ruhelage bzw. eine Trajektorie), asymptotische Stabilität der Ruhelage, Eingangs-Ausgangsbeschreibung (Übertragungsfunktion, Übertragungsmatrix), Realisierungsproblem für SISO-Systeme, Frequenzgang (Bode-Diagramm, Nyquist-Ortskurve), BIBO-Stabilität (Routh-Hurwitz-, Michaelov-, Nyquist-Kriterium), geschlossener und offener Regelkreis, Performance Überlegungen, interne Stabilität, asymptotisches Führungsverhalten, Störunterdrückung, Regelkreise mit einem und zwei Freiheitsgraden, Kaskadenregelung, Reglerentwurfsmethoden im Frequenzbereich: Frequenzkennlinienverfahren (P-, I-, PD-, PI-, PID-, Lead-, Lag-Regler, Notch-Filter), Erreichbarkeit und Beobachtbarkeit (Erreichbarkeits- und Beobachtbarkeitsmatrix, PBH-Test, Gramsche Matrizen, Markov-Parameter und Hankelmatrix), Reglerentwurfsmethoden im Zustandsraum: Polvorgabe (Formel von Ackermann), Beobachterentwurf (trivialer Beobachter, vollständiger Luenberger Beobachter), das Dualitätsprinzip, das Separationsprinzip, Implementation digitaler Regler.

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Fundierte Mathematik-Kenntnisse (Analysis, Algebra); Grundkenntnisse in der Modellbildung physikalischer Systeme; fundierte Kenntnisse bezüglich zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter elektrotechnischer Systeme.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Fertigkeiten in der Verwendung mathematischer Methoden (Analysis, Algebra); Fertigkeiten in der Modellbildung physikalischer und insbesondere elektrotechnischer Systeme.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik, Analysis, Analysis 2, Elektrotechnische Grundlagen, Modellbildung in der Physik, Signale und Systeme*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Das Modul setzt sich aus einem Vorlesungsteil, bei dem die theoretischen Konzepte vorgestellt werden, einem Übungsteil, bei dem einfache Rechenbeispiele auf der Tafel vorgezeichnet werden und einem Laborübungsteil, bei dem das Computeralgebraprogramm Maple und das

Numerik- und Simulationsprogramm Matlab/Simulink sowie die Control System Toolbox zum Einsatz kommen, zusammen.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

4.5/3.0 VU Automatisierung

1.5/1.5 LU Regelungstechnik

## **Signale und Systeme**

*Regelarbeitsaufwand:* 8.5 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Kenntnis des Begriffssystems der Signal- und Systemtheorie und der grundlegenden Modelle für die mathematische Beschreibung von Signalen und linearen Systemen im Zeitbereich und im Frequenzbereich.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Formulieren und klassifizieren von Problemen der Systemdynamik und der Signalverarbeitung; beherrschen der erforderlichen mathematischen Standardmethoden; lösen und interpretieren der Ergebnisse konkreter Aufgaben.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Erkennen der Beziehungen zwischen realen Objekten und deren mathematischen Modellen; Motivation für das Erlernen und Anwenden theoretischer Zusammenhänge; eigenständiges Lösen der Rechenaufgaben in kollegialer Zusammenarbeit und mit Unterstützung von Tutoren.

*Inhalt:*

Zeitkontinuierliche Signale und Systeme:

- Modellieren von Signalen und Systemen (determinierte Signale, Zufallssignale, Systemantworten, Linearität und Zeitinvarianz, Kausalität und Stabilität)
- LTI-Systeme im Zeitbereich (Aufstellen der System-Differenzialgleichung, Eigenfunktionen, Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen, klassische Lösungstechniken, Sprungantwort und Stoßantwort)
- Fourier-Transformation (Definition und anschauliche Bedeutung, Eigenschaften und Techniken, Faltungsprodukt, Korrelationsprodukt)
- LTI-Systeme im Frequenzbereich (Systemantworten bei Sinuseingängen, komplexer Frequenzgang, Bode-Diagramm, Totzeitsysteme, Erregung durch Zufallssignale)
- Fourier-Reihen (periodische Signale, Eigenschaften und Techniken, Systemantworten bei periodischen Eingängen)
- Ströme und Spannungen mit Oberschwingungen (Charakterisierung von Mischgrößen und Wechselgrößen, Leistungsgrößen, Entstehung von Oberschwingungen in nichtlinearen Systemen)

- Laplace-Transformation (Definition und Beziehung zur Fourier-Transformation, Eigenschaften und Techniken, Faltungssatz, Anfangs- und Endwertsatz)
- LTI-Systeme im Laplace-Bereich (Behandlung von Anfangsproblemen, Kombinieren von Systemen)
- Systeme im Zustandsraum (Aufstellen der Zustandsgleichungen, Lösungsdarstellungen im Zustandsraum, Eigenwerte und Eigenvektoren, Transitionsmatrix, Übertragungsmatrix, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit)

Zeitdiskrete Signale und Systeme:

- Zeitdiskrete Signale (elementare zeitdiskrete Signale und Signaleigenschaften, Zeitachsentransformationen, Fourierreihen)
- Zeitdiskrete Systeme (Beschreibung im Zeit- und im Frequenzbereich)
- Fouriertransformation für zeitdiskrete Signale und Systeme (Eigenschaften, Abtastung und Rekonstruktion analoger Tiefpass- und Bandpasssignale)
- Differenzgleichungen und Z-Transformation (zeitdiskrete Netzwerke, Differenzgleichungen mit konstanten Koeffizienten, Z-Transformation, inverse Z-Transformation, Eigenschaften der Z-Transformation, Lösung von Differenzgleichungen mit der Z-Transformation, Anfangs- und Endwerttheorem)
- Digitale Filter (Idealisierte zeitdiskrete Filter, Hilberttransformator, FIR- und IIR-Filterentwurf, Filterrealisierungen)
- Diskrete Fouriertransformation (DFT) und schnelle DFT (Eigenschaften, Zusammenhang DFT und Z-Transformation, Fenstereffekt, Overlap-Add und Overlap-Save Faltungsoperation, schnelle Fouriertransformation (FFT))
- Multiratensignalverarbeitung (Interpolation, Dezimation, effiziente Multiratensysteme)

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Fundierte Kenntnisse aus linearer Algebra und Analysis einschließlich lineare gewöhnliche Differenzialgleichungen; Kenntnis der idealisierten Eigenschaften elektrischer Stromkreiselemente und der Analysemethoden für elektrische Schaltungen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Sicheres Umgehen mit mathematischen Werkzeugen; praktische Fertigkeit in der Analyse elektrischer Schaltungen; komplexe Wechselstromrechnung.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Konsequentes Ausloten mathematischer Ideen und Strukturen.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik, Analysis, Analysis 2, Elektrotechnische Grundlagen, Modellbildung in der Physik*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:*

- Zeitkontinuierliche Signale und Systeme: Vorlesung mit integrierten Rechenübungen; selbstständiges Lösen bereitgestellter Aufgaben als begleitende Mitarbeit; schriftliche und mündliche Abschlußprüfung.
- Zeitdiskrete Signale und Systeme: Jedes Teilgebiet wird mit repräsentativen Rechenbeispielen und Simulationsbeispielen mit MATLAB oder OCTAVE vorgestellt, mit Vorführung typischer Anwendungen der digitalen Signalverarbeitung (Filterentwurf, Simulation akustischer Räume, MPEG Audiocodierung). Die Leistungsfeststellung erfolgt einerseits durch eine Prüfung über den vorgestellten Stoff und andererseits durch die Beurteilung der Mitarbeit und Prüfungen in der Übung (Kleingruppen, Betreuung mit Unterstützung durch Tutoren).

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

4.5/3.0 VU Signale und Systeme 1

4.0/3.0 VU Signale und Systeme 2

## **Studieneingangsgespräch**

*Regelarbeitsaufwand:* 0.2 Ects

*Bildungsziele:* Ziel des Studieneingangsgesprächs ist es, Studieninteressierte zu einer expliziten Reflexion über ihre Studienmotivation anzuregen und ihnen die Möglichkeit zu bieten, durch ein Gespräch mit in Lehre und Forschung ausgewiesenen Experten und Expertinnen die Gründe für die Studienwahl und Erwartungen an das Studium zu überprüfen.

*Inhalt:* Die angehenden Studierenden verfassen eigenständig ein Motivationsschreiben und führen ein Gespräch mit Angehörigen der Fakultät über ihre Motivation und Erwartungen.

*Erwartete Vorkenntnisse:* Keine.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Die Lehrveranstaltung wird durch *mit Erfolg teilgenommen* beurteilt, wenn ein eigenständiges Motivationsschreiben verfasst und das Studieneingangsgespräch geführt wurde.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

0.2/1.0 UE Studieneingangsgespräch

## Theoretische Informatik und Logik

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:* Dieses Modul befasst sich mit den theoretischen und logischen Grundlagen der Informatik.

Fachliche und methodische Kenntnisse: Fundamentale Konzepte und Resultate der Mathematischen Logik, Automaten und formalen Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität sowie der formalen Semantik von Programmiersprachen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, formale Beschreibungen lesen und verstehen und Konzepte formal-mathematisch beschreiben zu können. Weiters lernen sie, die Struktur von Beweisen und Argumentationen zu verstehen und selber solche zu führen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Selbständiges Lösen von Problemen.

*Inhalt:*

- Mathematische Logik: Aussagenlogik, Prädikatenlogik, elementare Modallogiken wie LTL, Kripkemodelle, Kalkülbegriff, logische Struktur formaler Beweise
- Automatentheorie: endliche Automaten, Büchautomaten, Transducer, Operationen auf Automaten
- Formale Sprachen: Chomsky Hierarchie
- Berechenbarkeit und Komplexität: universelle Berechenbarkeit, Unentscheidbarkeit, NP-Vollständigkeit
- Grundlagen der operationalen und axiomatischen Semantik von Programmiersprachen
- Grundlagen von Prozessalgebren und Concurrency (CSP, CCS)

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Automaten, reguläre Ausdrücke, Grammatiken sowie Aussagen- und Prädikatenlogik als Spezifikationssprachen, Syntax und Semantik, Modellbegriff.

Diese Voraussetzungen werden in der Lehrveranstaltung *Formale Modellierung* des Moduls *Grundlagen Digitaler Systeme* vermittelt.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Keine.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Die Inhalte werden in einem Vorlesungsteil vorgestellt und in begleitenden Übungen von den Studierenden erarbeitet. Die Übungsaufgaben können zeitlich und örtlich weitgehend ungebunden

einzelnen oder in Gruppen gelöst werden. Die Lösungen werden bei regelmäßigen Treffen mit Lehrenden und TutorInnen besprochen und korrigiert. Die Beurteilung erfolgt auf Basis schriftlicher Tests und der kontinuierlich in den Übungen erbrachten Leistungen. Der Übungsbetrieb und die Tests können computerunterstützt durchgeführt werden.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

6.0/4.0 VU Theoretische Informatik und Logik

## Übersetzerbau

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Theoretische Grundlagen des Übersetzerbaus

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Die Auseinandersetzung mit Methoden und Werkzeugen des Übersetzerbaus vermittelt

- die praktische Fähigkeit zur Assemblerprogrammierung und
- die praktische Fähigkeit zur Konstruktion von Parsern und Übersetzern

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:

- Neugierde am Übersetzerbau

*Inhalt:*

- Grundlagen von Compilern und Interpretern, Struktur von Übersetzern
- Computerarchitektur und Grundlagen
- Lexikalische Analyse (reguläre Definition, endlicher Automat)
- Syntax-Analyse (Top-Down, Bottom-Up)
- Syntaxgesteuerte Übersetzung (Attributierte Grammatik)
- Semantische Analyse, Zwischencode (Symboltabelle)
- Zwischencode
- Codeerzeugung (Befehlsauswahl, Befehlsanordnung, Registerbelegung)
- Laufzeitsystem (Stackverwaltung, Heapverwaltung)
- Optimierungen (Programmanalysen, skalare Optimierungen, Schleifenoptimierungen)



- Übersetzung objektorientierter Konzepte (Klassendarstellung und Methodenauf-ruf, Typüberprüfung, Analysen)

*Erwartete Vorkenntnisse:*

- theoretische Grundlagen der Informatik
- alle zur Erstellung von Programmen notwendigen Kenntnisse
- die praktische Fähigkeit zur Konstruktion von Programmen

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Programmkonstruktion, Modellierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierparadigmen*

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Vortrag und selbständiges Erlernen der eher theoretischen Grundlagen. Laborübung in geführten Kleingruppen zur Entwicklung praktischer Übersetzerentwicklungsfähigkeiten. Die Beurteilung erfolgt durch Prüfung oder Tests und die Beurteilung der Lösungen von Programmieraufgaben plus Abschlussgespräch.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

6.0/4.0 VU Übersetzerbau

## **Verteilte Systeme**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse:

- Verteilte Systeme, Internetcomputing
- Anforderungen und Design-Möglichkeiten komplexer, verteilter Systeme verstehen
- Grundlegende Methoden und Algorithmen Verteilter Systeme verstehen, sowie deren Vor- und Nachteile und Einsatzmöglichkeiten kennen
- Paradigmen und Konzepte aktueller Technologien und Werkzeuge für Verteilte Systeme verstehen und anwenden können
- Anwendungsgrenzen (v.a. asynchroner) Verteilter Systeme kennen und verstehen

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Die Auseinandersetzung mit Methoden und Werkzeugen der Programmierung vermittelt

- Abstraktion
- methodisch fundierte Herangehensweise an Probleme

- kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen
- Programmatische Umsetzung der Konzepte Verteilter Systeme mit aktuellen Technologien in Form einfacher, verteilter Anwendungen

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Folgende Kompetenzen werden besonders gefördert:

- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit,
- Eigeninitiative und Neugierde
- Finden kreativer Problemlösungen

*Inhalt:*

- Grundlagen und Konzepte
- Communication und Middleware
- Operating System Support
- Naming and Discovery
- Clocks and Agreement
- Consistency and Replication
- Dependability and Fault Tolerance
- Security
- Technology Overview

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Dieses Modul baut auf den Kenntnissen, Fertigkeiten und Kompetenzen folgender Module auf: *Algorithmen und Datenstrukturen, Programmkonstruktion*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Blended Learning:

- Den Studierenden wird empfohlen vor der jeweiligen Vorlesung die auf der LVA Homepage angegebenen Buchseiten zu lesen und die Fragen aus dem Fragenkatalog zu beantworten.
- Im Rahmen der Vorlesung wird die Theorie erläutert und Querverbindungen hergestellt. Es besteht die Möglichkeit komplexe Sachverhalte interaktiv (durch Fragen der Studierenden) zu erarbeiten.

- Im Rahmen der parallel laufenden Laborübungen werden ausgewählte Themen der Lehrveranstaltung durch kleine Programmieraufgaben vertieft

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

3.0/2.0 VO Verteilte Systeme

3.0/2.0 UE Verteilte Systeme

## **Vertiefung Technische Informatik**

*Regelarbeitsaufwand:*

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Vertiefte Kenntnisse in den gewählten Teilgebieten.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Verbesserte Fertigkeiten in der Anwendung relevanter Methoden und Verfahren in den gewählten Teilgebieten.

*Inhalt:* Die in dieses Modul aufgenommenen Lehrveranstaltungen erfüllen folgende Kriterien:

- Umfang, Niveau und Aufwand entsprechen jenen von Pflichtlehrveranstaltungen.
- Lehrveranstaltungen ohne Übungsanteil nur in gut begründeten Ausnahmefällen.
- Thema passend zum Qualifikationsprofil des Bachelorstudiums *Technische Informatik*
- Thematische und inhaltliche Distanz zu existierenden Pflicht- und Wahlllehrveranstaltungen bzw. -modulen.

*Erwartete Vorkenntnisse:* Es werden die für die gewählten Lehrveranstaltungen erforderlichen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen vorausgesetzt.

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:* Es sind eine oder mehrere der folgenden Lehrveranstaltungen zu wählen:

4.5/3.0 VU Signalprozessoren

3.0/3.0 VU Einführung in die Telekommunikation

6.0/4.0 VU Parallel Computing Einführung paralleles Rechnen

6.0/4.0 VU Argumentieren und Beweisen

## Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse

*Regelarbeitsaufwand:* 7.5 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Fachliche Beherrschung der unten angeführten Themen und Begriffe, die Fähigkeit sich mit darauf aufbauenden Methoden und Verfahren der theoretischen und angewandten Wissenschaften beschäftigen zu können und deren Grundlagen verstehen zu lernen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Zusammenhänge und Bedeutung der vorgestellten Methoden verstehen zu lernen, Befähigung zur Auswahl und Verwendung problemadäquater Verfahren.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Auswahl und Anwendung geeigneter Verfahren zur Lösung praktischer Probleme in Anwendungsgebieten wie Informationstheorie und Statistik.

*Inhalt:* Elementare Wahrscheinlichkeitstheorie: diskrete Wahrscheinlichkeitsräume, Ereignisse, Additionstheorem, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit, stetige Räume (mit naiver Interpretation). Zufallsvariable: Verteilungsfunktion, Wahrscheinlichkeitsfunktion, Dichte, mehrdimensionale Verteilungen, bedingte Verteilungen und Dichten, Unabhängigkeit von Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelationskoeffizient, Momente, charakteristische und momentenerzeugende Funktion, Ungleichungen von Markov und Chebychev, Chernov-Schranke, Quantile, Median, wichtige diskrete und stetige Verteilungen. Folgen von Zufallsvariablen: Gesetze der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz, Konvergenz fast sicher, in Wahrscheinlichkeit und in Verteilung, Definition von Markovketten und stationären Folgen. Markovketten: Chapman-Kolmogorov Gleichungen, Klassifikation der Zustände, stationäre Verteilungen. Statistische Grundbegriffe: Schätzer, Konfidenzintervall, Test, Regression. Informationstheorie: Entropie, Information, relative Entropie, Informationsquellen mit Gedächtnis (Markov, stationär). Prozesse in stetiger Zeit: Markovketten, einfache Warteschlangenmodelle, Erneuerungsprozesse.

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Elementare Mengenlehre, Folgen und Reihen, Differential- und Integralrechnung in mehreren Veränderlichen, Matrizenrechnung, elementare Kombinatorik, maßtheoretische Grundlagen.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Fähigkeit, die angeführten Kenntnisse zur Lösung mathematisch-praktischer Probleme einzusetzen.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik, Analysis, Analysis 2*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Vorlesung über die theoretischen Grundbegriffe und Methoden der oben angeführten Fachbegriffe sowie

ihren Einsatz bei der Lösung praktischer Probleme. Schriftliche und mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen, Vertiefung und Anwendung des gelernten Stoffes durch regelmäßiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch Hausaufgaben und Präsentation der Lösungen.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

4.0/4.0 VO Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik

3.5/2.0 UE Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik

## **Zuverlässige Echtzeitsysteme**

*Regelarbeitsaufwand:* 6.0 Ects

*Bildungsziele:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Fundierte Kenntnisse über die Konstruktion und Modellierung von zuverlässigen Systemen, die strikten zeitlichen Vorgaben gehorchen müssen. Die inkludiert die Kenntnisse von Fehlerarten, Fehlermodellen, Fehlererkennung, Fehleranalyse, Redundanzverfahren, Zuverlässigkeitsmodellierung, Verständnis und Arbeiten mit zeitabhängiger Information, Uhrensynchronisation, Echtzeitscheduling und Echtzeitkommunikation.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Fähigkeit der Einschätzung von Fehler- und Ausfallrisiken, Kenntnis von Verfahren zur Erhöhung der Zuverlässigkeit von Computersystemen, Analyse von zeitlichen Anforderungen an Computersysteme, Modellierung und Konstruktion von Computersystemen mit Echtzeitanforderungen, Tool-unterstützte Fehlermodellierung (inkl. Warteschlangenmodell-Simulation) von Computersystemen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Fähigkeit zur Risikoabschätzung und zur Konstruktion sicherer Computersysteme; Erhöhung der Zuverlässigkeit von Echtzeitapplikationen; kritische Analyse von Systemvarianten und Dokumentation der Zuverlässigkeit von Systemen.

*Inhalt:*

- Grundlagen: Zuverlässigkeit, Wartbarkeit, Verfügbarkeit, MTTF
- Quantitative Analysen: Blockdiagramme, Fehlerbäume, Markov-Prozesse
- Sicherheit, Fehlermodelle, Wartung, Alterungsfehler, Entwurfsfehler
- Fehlertolerante Computersysteme: Redundanz, Fehlerlatenz, Voting, Recovery Blocks, N-Version-Programming, Synchronisation
- Fallstudien von zuverlässigen bzw. fehlertoleranten Systemen
- Fehler und Zuverlässigkeitsmodellierung/analyse mit Tools
- Grundlagen Echtzeitsysteme, Zeitabhängigkeit von Information, logische und temporale Ordnung

- Modellbildung von Echtzeitsystemen: Zustand und Ereignis, Komponenten, Interfaces, Echtzeitinformatik
- Echtzeitkommunikation, Kommunikationsprotokolle für Echtzeitsysteme
- Uhrensynchronisation
- Fehlertoleranz in Echtzeitsystemen
- Echtzeitbetriebssysteme: Taskstruktur, Ressourcenmanagement, I/O, Scheduling, Worst-Case Zeitanalyse von Tasks
- Energieverbrauch und Energiemanagement in Echtzeitsystemen
- Design von Echtzeitsystemen: Architekturmodelle, Composability, Designprinzipien, Zertifizierung

*Erwartete Vorkenntnisse:*

Fachliche und methodische Kenntnisse: Kenntnisse in Boole'scher Algebra, theoretischer Informatik und Logik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Beschreibung und Modellierung stochastischer Prozesse, Aufbau und Funktionsweise von Microcomputern, Betriebssystemen und Netzwerken.

Kognitive und praktische Fertigkeiten: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Modellierung, Systematisches Arbeiten mit Softwaretools, Abstraktionsvermögen.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Analyse komplexer Zusammenhänge und Wechselwirkungen, Problemlösung im Team.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Grundlagen Digitaler Systeme, Theoretische Informatik und Logik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse, Microcontroller und Betriebssysteme*

*Verpflichtende Voraussetzungen:* Studieneingangs- und Orientierungsphase.

*Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:* Die Grundlagen und theoretischen Inhalte werden im Vorlesungsteil vermittelt. Praktische Fertigkeiten der Fehler- und Zuverlässigkeitsmodellierung werden in einem Übungsteil erworben, in dem die Studierenden Softwaretools verwenden und Ergebnisse in Form von Laborberichten dokumentieren.

*Lehrveranstaltungen des Moduls:*

2.0/2.0 VO Echtzeitsysteme

4.0/3.0 VU Dependable Systems

## B. Lehrveranstaltungstypen

**EX:** Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

**LU:** Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuerinnen und Betreuern experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.

**PR:** Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich an den praktisch-beruflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

**SE:** Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.

**UE:** Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrerinnen und -lehrer sowie Tutorinnen und Tutoren) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

**VO:** Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

**VU:** Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

## **C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen**

Die Absolvierung des Moduls *Studieneingangsgespräch* (durch Abgabe des Motivations-schreibens und aktive Teilnahme am Gespräch) bildet die Voraussetzung für alle anderen Module des Studiums.

Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase (Abschnitt 7) ist Voraussetzung für die Absolvierung aller in diesem Studienplan angeführten Module (inklusive der Bachelorarbeit) ausgenommen die Module bzw. Lehrveranstaltungen

Algebra und Diskrete Mathematik (9.0 Ects)  
 Algorithmen und Datenstrukturen (9.0 Ects)  
 Analysis (6.0 Ects)  
 Analysis 2 (7.5 Ects)  
 Elektrotechnische Grundlagen (7.5 Ects)  
 Grundlagen Digitaler Systeme (6.0 Ects)  
 Programmkonstruktion (8.8 Ects)  
 Studieneingangsgespräch (0.2 Ects)  
 Theoretische Informatik und Logik (6.0 Ects)

## D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

Die in der nachfolgenden Semestereinteilung mit Stern markierten Lehrveranstaltungen setzen eine positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase (= Lehrveranstaltungen des ersten Semesters) voraus.

### 1. Semester (WS)

4.0/4.0 VO Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
 5.0/2.0 UE Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
 2.0/2.0 VO Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
 4.0/2.0 UE Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
 3.0/2.0 VU Formale Modellierung  
 2.9/2.0 VU Grundlagen der Programmkonstruktion  
 3.0/2.0 VU Grundlagen digitaler Systeme  
 5.9/4.0 UE Programmierpraxis  
 0.2/1.0 UE Studieneingangsgespräch

### 2. Semester (SS)

6.0/4.0 VU Algorithmen und Datenstrukturen 1  
 3.0/2.0 VU Algorithmen und Datenstrukturen 2  
 3.0/3.0 VO Analysis 2 für Informatik  
 4.5/2.0 UE Analysis 2 für Informatik  
 4.0/4.0 VU Elektrotechnische Grundlagen  
 3.5/3.5 LU Elektrotechnische Grundlagen  
 6.0/4.0 VU Theoretische Informatik und Logik

### 3. Semester (WS)

- \* 2.0/2.0 VO Betriebssysteme
- \* 4.0/2.0 UE Betriebssysteme
- \* 6.0/4.5 VU Modellbildung in der Physik



- \* 3.0/3.0 VO Rechnerstrukturen
- \* 4.5/3.0 VU Signale und Systeme 1
- \* 4.0/4.0 VO Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik
- \* 3.5/2.0 UE Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik

#### **4. Semester (SS)**

- \* 4.0/3.0 VU Dependable Systems
- \* 3.0/3.0 VO Digital Design
- \* 2.0/2.0 VO Echtzeitsysteme
- \* 7.0/7.0 VU Microcontroller
- \* 3.0/2.0 UE Programmierung von Betriebssystemen
- \* 6.0/4.5 VU Programm- und Systemverifikation
- \* 4.0/3.0 VU Signale und Systeme 2

#### **5. Semester (WS)**

- \* 4.5/3.0 VU Automatisierung
- \* 2.0/2.0 VO Dezentrale Automation
- \* 4.0/4.0 LU Dezentrale Automation
- \* 7.5/7.5 LU Digital Design and Computer Architecture
- \* 1.5/1.5 VO Hardware Modeling
- \* 1.5/1.5 LU Regelungstechnik
- \* 3.0/2.0 SE Wissenschaftliches Arbeiten

#### **6. Semester (SS)**

- \*10.0/5.0 PR Bachelorarbeit für Informatik und Wirtschaftsinformatik

## **E. Semestereinteilung für schiefeinsteigende Studierende**

Wegen der starken Abhängigkeiten der Module in verschiedenen Semestern ist das Schiefeinsteigen zwar grundsätzlich möglich, aber nicht empfehlenswert.