TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das

Bachelorstudium

Technische Informatik

UE 033 535

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
am 11. Mai 2026

Gültig ab 1. Oktober 2026

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 13

§ 7 Studieneingangs- und Orientierungsphase 17

§ 8 Prüfungsordnung 18

§ 9 Studierbarkeit und Mobilität 19

§ 10 Bachelorarbeit 20

§ 11 Akademischer Grad 20

§ 12 Qualitätsmanagement 21

§ 13 Inkrafttreten 22

§ 14 Übergangsbestimmungen 22

A Modulbeschreibungen 23

B Übergangsbestimmungen 78

C Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen 81

D Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen 82

E Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende 84

F Wahlfachkatalog „Transferable Skills“ 85

G Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen 86

H Bachelor-Abschluss with Honors 89

§ 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 - UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF. und den „Studienrechtlichen Bestimmungen“ der Satzung der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich an folgendem Qualifikationsprofil (§2).

§ 2 Qualifikationsprofil

Das Bachelorstudium *Technische Informatik* vermittelt eine wissenschaftlich fundierte und methodisch hochwertige, auf breites und dauerhaftes Wissen ausgerichtete Grundausbildung, welche den Absolvent_innen eine Weiterqualifizierung in fast jedem Gebiet innerhalb der Schnittmenge von Informatik und Elektrotechnik erlaubt. Schwerpunkte im Studium sind insbesondere die Gebiete

- Digitale integrierte Schaltungen und eingebettete Systeme,
- Automatisierung und robotische Systeme,
- Telekommunikation und Informationsverarbeitung,

die sich daher ganz besonders für eine Vertiefung im Rahmen eines facheinschlägigen Masterstudiums anbieten. Konkrete Anwendungen finden sich nicht nur in „klassischen“ Cyber-Physical Systems wie medizintechnischen Geräten, Automatisierungssystemen, Autos und Flugzeugen, sondern, im Zeitalter des „Internet of Things“, auch zunehmend in Alltagsgegenständen.

Dieser Zielsetzung Rechnung tragend bietet das Bachelorstudium *Technische Informatik*, neben der Vermittlung essentieller Kernkompetenzen der Informatik, eine interdisziplinäre Grundausbildung, die von mathematischen und physikalischen Grundlagen über Mikroelektronik, Signalverarbeitung und Regelungstechnik bis hin zum Engineering von Hardware und Software für fehlertolerante eingebettete Echtzeitsysteme reicht. Diese Ausbildung stellt für Absolvent_innen nicht nur eine hervorragende Ausgangsbasis für eine Weiterqualifizierung im Rahmen eines facheinschlägigen Master- oder Doktoratsstudiums dar, sondern macht sie auch für Tätigkeiten im industriellen Umfeld international konkurrenzfähig:

- Applications Engineering an der Schnittstelle Software-Hardware
- Gehobene Entwicklungsaufgaben im Bereich Cyber-Physical Systems (etwa VLSI Design, Embedded Microcontroller/DSP Software-Entwicklung, Design von Automatisierungsystemen)
- Unterstützende Aufgaben im einschlägigen Forschungsumfeld

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Bachelorstudium *Technische Informatik* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachkompetenzen Das Studium vermittelt ein stabiles Theorie-, Grundlagen- und Methodenwissen sowie grundlegende Fertigkeiten insbesondere in folgenden Kernbereichen der Informatik und Mathematik:

- Algorithmen und Datenstrukturen
- Architektur von Computersystemen
- Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
- Programmierung von Hardware- und Softwaresystemen
- Theoretische Informatik und Logik

Darüber hinaus vermittelt das Bachelorstudium *Technische Informatik* Grundlagen, Methoden und Fertigkeiten in folgenden spezifischen Teilgebieten der Informatik, Mathematik und Elektrotechnik:

- Analysis
- Automation und robotische Systeme
- Elektrotechnische Grundlagen
- Design von Integrierten Schaltungen und Hardware-Architekturen
- Fehlertolerante Echtzeitsysteme
- Formale Verifikation
- Maschinelles Lernen
- Programmierung von Microcontrollern
- Systemtheorie, Modellbildung und Regelungstechnik
- Verarbeitung deterministischer und stochastischer Signale

Das Bachelorstudium *Technische Informatik* vermittelt wissenschaftlich fundierte Kompetenzen und Fertigkeiten, um neue Herausforderungen und Probleme zu erkennen und kritisch zu hinterfragen, zu formulieren, zu analysieren und zu lösen und deren Lösungen zu validieren. Durch die praktische Auseinandersetzung mit aktuellen Technologien, Methoden und Werkzeugen werden die folgenden dafür erforderlichen kognitiven und praktischen Fertigkeiten vermittelt:

- Einsatz formaler Grundlagen und Methoden zur Problemanalyse, Modellbildung, Lösungsfindung und Evaluation
- Empirisch-experimentelle Systemvalidierung
- Entwicklung und Umsetzung von Design-Konzepten
- Interdisziplinäre und systemorientierte Denkweise
- Präsentations- und Dokumentationsfertigkeiten
- Recherche wissenschaftlicher Ergebnisse

Überfachliche Kompetenzen Der Schwerpunkt liegt zudem in der Vermittlung der für Forschung und Beruf notwendigen sozialen Kompetenzen sowie auf der Förderung von Kreativitäts- und Innovationspotentialen.

- Aktive und passive Kritikfähigkeit
- Innovationsfähigkeit

- Kenntnisse der eigenen Fähigkeiten und Grenzen
- Neugierde, Eigeninitiative, Ausdauer, Flexibilität
- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit
- Teamfähigkeit

§ 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, wobei ein ECTS-Punkt 25 Arbeitsstunden entspricht (gemäß § 54 Abs. 2 UG).

§ 4 Zulassung zum Bachelorstudium

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

Die Unterrichtssprache ist Deutsch. Studienwerber_innen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die erforderlichen Sprachkenntnisse nachzuweisen. Die Form des Nachweises ist in einer Verordnung des Rektorats festgelegt.

Einzelne Lehrveranstaltungen können in englischer Sprache abgehalten werden, oder in einzelnen Lehrveranstaltungen kann der Vortrag in englischer Sprache stattfinden bzw. können die Unterlagen in englischer Sprache vorliegen. Daher werden Englischkenntnisse auf Referenzniveau B2 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 Wahlfächer und Transferable Skills* sind so viele Lehrveranstaltungen zu absolvieren, dass ihr Umfang zusammen mit den ECTS-Punkten der Lehrveranstaltungen aus den Pflichtmodule und dem Umfang der gewählten Wahlmodule mindestens 180 ECTS ergibt. Werden in den Wahlmodulen insgesamt mehr als 12 ECTS absolviert, können im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* im gleichen Ausmaß weniger ECTS absolviert werden, jedoch sind darin mindestens 9 ECTS aus dem Bereich der Transferable Skills zu absolvieren; diese 9 ECTS reduzieren sich auf 6 ECTS, wenn die Lehrveranstaltung

5,5/4 VU Denkweisen der Informatik

absolviert wurde.

Grundlagen der Informatik

Grundzüge digitaler Systeme (6,0 ECTS)
Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik (1 ECTS)
Algorithmen und Datenstrukturen (8,0 ECTS)
Theoretische Informatik (6,0 ECTS)
Einführung in Machine Learning (6,0 ECTS)

Hardware-Design und Digitale Systeme

Elektrotechnische Grundlagen (7,5 ECTS)
Digitales Design und Rechnerarchitekturen (12,0 ECTS)
Computersysteme (6,0 ECTS)

Mathematik

Algebra und Diskrete Mathematik (9,0 ECTS)
Analysis (6,0 ECTS)
Analysis 2 (8,5 ECTS)
Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse (7,5 ECTS)

Programmierung

Einführung in die Programmierung (7,5 ECTS)
Betriebssysteme (6,0 ECTS)
Mikrocomputer (3,0 ECTS)

Signale und Systeme und Regelungstechnik

Signale und Systeme (8,5 ECTS)
Modellbildung und Regelungstechnik (11,5 ECTS)

Zuverlässige Systeme

Programm- und Systemverifikation (6,0 ECTS)
Zuverlässige Echtzeitsysteme (5,0 ECTS)
Automation und Robotik (6,0 ECTS)

Vertiefung/Verbreiterung

*Wahlfächer Bachelor Technische Informatik

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS)

Bachelorarbeit

Bachelorarbeit (13,0 ECTS)

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Bachelorstudiums *Technische Informatik* in Kürze. 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 erworben. Einfache Kenntnisse aus dem Übersetzerbau werden vorausgesetzt.

Algebra und Diskrete Mathematik (9,0 ECTS) Das Modul vermittelt zentrale Grundlagenkenntnisse, Theoreme und Beweistechniken der Algebra (algebraische Strukturen und lineare Algebra) und der Diskreten Mathematik (Kombinatorik und Graphentheorie). Es setzt sich aus einem Vorlesungsteil und einem begleitenden Übungsteil zusammen. Neben der Vertiefung des Verständnisses und der Vernetzung der Vorlesungsinhalte dient der Übungsteil vor allem der Entwicklung von praktischen Fertigkeiten in der Erstellung korrekter mathematischer Beweise sowie in der mathematischen Modellierung und Analyse von Anwendungsproblemen.

Algorithmen und Datenstrukturen (8,0 ECTS) Dieses Modul führt Studierende in grundsätzliche Methoden zur Entwicklung und Analyse von Algorithmen ein. Neben Fachkenntnissen zu fundamentalen Algorithmen und Datenstrukturen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zum Einsatz theoretisch fundierter Methoden zur Analyse von Algorithmen. Eine abstrakte und effizienzorientierte Denkweise wird gefördert.

Analysis (6,0 ECTS) Das Modul vermittelt zentrale Grundlagenkenntnisse, Theoreme und Beweistechniken in der mathematischen Analysis (Folgen und Reihen, elementare Funktionen, Differential- und Integralrechnung in einer Variablen). Es setzt sich aus einem Vorlesungsteil und einem begleitenden Übungsteil zusammen. Neben der Vertiefung des Verständnisses und der Vernetzung der Vorlesungsinhalte dient der Übungsteil vor allem der Entwicklung von praktischen Fertigkeiten zur Erstellung korrekter mathematischer Beweise sowie zur mathematischen Modellierung und Analyse von Anwendungsproblemen.

Analysis 2 (8,5 ECTS) Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse und Methoden in der mathematischen Analysis (gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, inklusive der benötigten Grundlagen aus der Linearen Algebra, multivariate Analysis, Transformationen) sowie grundlegende numerische Methoden. Es setzt sich aus einem Vorlesungsteil und einem begleitenden Übungsteil zusammen, der der Weiterentwicklung mathematischer Beweis-, Modellierungs- und Analysefertigkeiten dient und die Vorlesungsinhalte vertieft bzw. zueinander in Beziehung setzt.

Argumentieren und Beweisen (6,0 ECTS) Das Modul bietet eine Einführung in die zentralen Beweistechniken. Es setzt sich aus einem Vorlesungsteil und einem begleitenden Übungsteil zusammen, welcher der Vertiefung der Vorlesungsinhalte und der Entwicklung von Fertigkeiten zur Erstellung korrekter mathematischer Beweise dient. Schwerpunkte sind die Strukturierung von Beweisen und Argumentationen sowie die unterschiedlichen Techniken zur Induktion, die an praktischen Fragestellungen der Informatik demonstriert werden.

Automation und Robotik (6,0 ECTS)
Das Modul vermittelt einen Überblick über zentrale Themen der industriellen Automatisierungstechnik sowie eine Einführung in autonome mobile Roboter (AMR). Das Modul setzt sich dabei aus einem Vorlesungs-, Übungs- und Laborteil zusammen. Der Vorlesungsteil behandelt Konzepte und Methoden der Automatisierung technischer Abläufe in ihren vielfältigen Anwendungsbereichen, mit Schwerpunkten in der industriellen vernetzten Automation. Im Übungsteil werden die besprochenen Konzepte und Methoden anhand von Aufgaben vertieft. Der Laborübungsteil dient dann zur Festigung und Vermittlung des Stoffes anhand von realer Industriehardware, die im Labor zur Verfügung gestellt wird.

Bachelorarbeit (13,0 ECTS) Ein Seminar führt in die wissenschaftliche Methodik und in den Wissenschaftsbetrieb ein. Darauf aufbauend bearbeitet der oder 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.

Betriebssysteme (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über Betriebssysteme, deren Architektur, Funktionsweise und wesentliche Komponenten. Die Grundkonzepte und theoretischen Inhalte werden in der Vorlesung, das Arbeiten mit Betriebssystemen und Betriebssystemmechanismen zusätzlich in praktischen Übungen

im Labor vermittelt. Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Grundlagen der Informatik sowie Programmierkenntnisse.

Computersysteme (6,0 ECTS) Das Modul vermittelt die notwendigen Grundkenntnisse, um Aufbau und Funktionsweise von Rechnerarchitekturen wiederzugeben, zu beschreiben, verschiedene Lösungsansätze einander gegenüberzustellen, sie zu bewerten und auszuwählen. In weiterer Folge werden grundlegende Funktionsweisen von Computernetzen und deren Komponenten besprochen. Anhand wesentlicher Protokolle einer geschichteten Netzarchitektur wird erläutert, welche Protokollmechanismen in den einzelnen Schichten eingesetzt werden und wie diese funktionieren. Die Studierenden erlernen dadurch die aktuellen Fundamente der Internet-basierenden Kommunikation zu verstehen und Entwicklungstendenzen im Bereich von Computernetzen einzuschätzen.

Datenbanksysteme (6,0 ECTS) Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse der Datenmodellierung und von Datenbankmanagementsystemen und schafft damit die Basis für den späteren Einsatz von Datenbanksystemen in der Softwareentwicklung und im Bereich Data Science. Ausgangspunkt ist das relationale Datenmodell, das den inhaltlichen Schwerpunkt des Moduls bildet. Die Studierenden lernen zunächst grundlegende Techniken der Datenmodellierung kennen und übertragen diese in relationale Schemata. Darauf aufbauend erwerben sie Kompetenzen in der praktischen Nutzung relationaler Datenbanken, insbesondere in der Formulierung und Ausführung von Datenbankanfragen. Ergänzend werden zentrale Konzepte moderner Datenbanksysteme behandelt, darunter Anfrageoptimierung, Transaktionsmanagement, Fehlerbehandlung und Recovery sowie Mechanismen zur Synchronisation mehrerer Benutzer.

Digitales Design und Rechnerarchitekturen (12,0 ECTS) Dieses sich über 2 Semester erstreckende Modul vermittelt 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 in Vorlesungen; deren Vertiefung und Anwendung ist Gegenstand von Laborübungen, in denen auch umfangreiche praktische Aufgabenstellungen zu lösen sind.

Einführung in die Programmierung (7,5 ECTS) Dieses sich über zwei Semester erstreckende Modul richtet sich an ProgrammieranfängerInnen und bildet die Basis für die weitere Programmierausbildung. Der Schwerpunkt liegt auf einer Einführung in die wichtigsten Konzepte und Abstraktionen moderner prozeduraler Programmiersprachen, konkret Java und Python, und der Vermittlung praktischer Programmierfertigkeiten für die Lösung kleinerer Aufgaben sowohl allgemeiner als auch wissenschaftlich-technischer Natur.

Einführung in Kryptographie (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt die grundlegenden Konzepte der (symmetrischen und "public-key") Kryptographie im Bereich Ver-

schlüsselung und Authentifizierung. Die Sicherheit der vorgestellten Verfahren wird mit den Methoden der *beweisbaren Sicherheit* formal argumentiert.

Einführung in Machine Learning (6,0 ECTS) Studierende erhalten eine Einführung in Maschinelles Lernen, sowohl in der Theorie als auch in der Anwendung. Es werden grundlegende Konzepte und ausgewählte Algorithmen gelehrt. Ziel dieses Moduls ist das Verständnis der ausgewählten Methoden sowie die korrekte Anwendung auf reale Problemstellungen.

Einführung in Security (6,0 ECTS) IT-Sicherheit ist ein kritisches Element erfolgreicher IT-Projekte. Trotz funktional gut ausgeführter Projekte können diese bei schweren Sicherheitsproblemen je nach Anwendungsgebiet geschäftsschädigende Auswirkungen haben. In diesem Modul lernen Studierende, Sicherheitsprobleme zu erkennen und Sicherheitsmaßnahmen anzuwenden, um IT-Projekte auch aus Sicherheitssicht erfolgreich abzuschließen.

Einführung in Visual Computing (6,0 ECTS) Das Modul Einführung in Visual Computing vermittelt einen Überblick über die Aufgaben und Problemstellungen sowie die Methoden des Visual Computing, und ein kritisches Verständnis ihrer Theorien und Grundsätze. Der Begriff Visual Computing ist durch das methodische Zusammenwachsen der Bereiche Bildverarbeitung, Computer Vision, Computergraphik, Visualisierung und Mensch-Maschine-Interaktion entstanden, und umfasst außer diesen Themen auch Bereiche wie Augmented und Virtual Reality und maschinelles Lernen.

Elektrotechnische Grundlagen (7,5 ECTS) Das Modul vermittelt die elektrotechnisch-technologischen Voraussetzungen für das Verständnis der Funktion von Rechnersystemen bzw. rechnergesteuerten Geräten. Aufbauend auf elementaren physikalischen Grundlagen, wie sie im Gymnasium bzw. an facheinschlägigen HTLs vermittelt werden, vermittelt das Modul 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 die LVA 182.692 (Laborübungen) ein Kapazitätslimit.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Grundzüge digitaler Systeme (6,0 ECTS) Das Modul vermittelt die Grundkenntnisse für die formale Modellierung statischer und dynamischer Systeme sowie für das Verständnis und den Entwurf digitaler Systeme.

Logic and Reasoning in Computer Science (6,0 ECTS) Aufbauend auf elementaren Kenntnissen (wie Automaten und Aussagenlogik), vermittelt dieses Modul (i) die logischen Grundlagen der Informatik; (ii) die Fähigkeit, formal-mathematische Beschreibungen verfassen zu können; (iii) und computergestützte Begründungen und Argumentationsmethoden zu entwerfen. Nach einer allgemeinen Einführung und der Darstellung der Rolle von Logik und Argumentation in der IT-Entwicklung konzentriert sich der

Vorlesung auf Anwendungen der Logik und die Automatisierung von Beweisen in der Softwaresicherheit. Weiters lernen die Studierenden, über Fragen von Gender, Ethik und der Diversität zu reflektieren.

Numerical Computation (6,0 ECTS) Studierende werden mit den grundlegenden Konzepten algorithmisch-numerischer Lösungsmethoden vertraut gemacht. Inhaltlich gehören dazu grundlegende Fehlerbegriffe (Datenfehler, Verfahrens- oder Diskretisierungsfehler, Rundungsfehler), Kondition mathematischer Probleme, numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme, polynomiale Interpolation und Approximation, numerische Integration, numerische Lösungen von Differentialgleichungen, Design und Verwendung numerischer Algorithmen bzw. numerischer Software.

Mikrocomputer (3,0 ECTS) Dieses sich über zwei Semester erstreckende Modul vermittelt Grundlagen der Architektur und Programmierung von Mikrocontrollern. Im Rahmen einer Laborübung wird das theoretisch erworbene Wissen selbständig vertieft und zur Programmierung einfacher Steuerungsaufgaben mit einem typischen Mikrocontroller angewandt.

Modellbildung und Regelungstechnik (11,5 ECTS) Das sich über 2 Semester erstreckende Modul bietet eine Einführung in die mathematische Regelungstechnik, beginnend bei der Modellbildung und den systemtheoretischen Grundlagen linearer zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme über den systematischen Entwurf linearer Regler im Frequenzbereich bis hin zum Beobachter- und Reglerentwurf im Zustandsraum. Es setzt sich aus zwei Vorlesungsteilen (in denen die theoretischen Grundlagen und Methoden der Modellbildung und der Regelungstechnik vorgestellt werden), einem Übungsteil (in dem einfache Rechenbeispiele auf der Tafel vorgerechnet werden), und einem Laborübungsteil (in dem das Computeralgebraprogramm Maple und das Numerik- und Simulationsprogramm Matlab/Simulink sowie die Control System Toolbox zum Einsatz kommen) zusammen.

Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik (1 ECTS) Das Modul bietet einen ersten Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten in der Informatik und eine Einführung in das Lernen und Arbeiten an der TU Wien. Insbesondere gibt es einen Überblick über die Informatikstudien, die Forschungsgebiete der Informatik und die Organisation von Fakultät und Universität, und vermittelt die Verhaltensregeln der Informatik sowie Strategien für einen erfolgreichen Studienabschluss.

Parallel Computing (6,0 ECTS) Das Modul gibt eine Einführung in das parallele Rechnen auf unterschiedlichen Rechnerarchitekturen, vom Mehrkern-Prozessor bis zum Hochleistungsrechensystem. Es werden Lösungsstrategien für spezifische Probleme und konkrete Programierschnittstellen aufgezeigt.

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) Das Modul veranschaulicht Konzepte, Techniken und Denkweisen von Programmierparadigmen, insbesondere des objektorientierten, funktionalen, nebenläufigen (concurrent) und parallelen Paradigmas. Im Vordergrund steht das praktische Lösen von Programmieraufgaben auf für die Paradigmen typische Weise.

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. Zentrale Ergebnisse und Methoden der rigorosen Signal- und Systemtheorie werden vorgestellt und an konkreten Modellen erprobt.

Software Engineering (6,0 ECTS) Das Modul Software Engineering vermittelt Studierenden vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten zur Entwicklung großer Softwaresysteme. Es behandelt alle wesentlichen Phasen moderner Softwareentwicklung, von der Erhebung und Spezifikation von Anforderungen über Modellierung und Entwurf bis hin zu Implementierung und Validierung. Der Schwerpunkt liegt auf systematischen Vorgehensmodellen, präzisen Modellierungs- und Spezifikationstechniken sowie auf fundierten Methoden zur Überprüfung der Korrektheit, Zuverlässigkeit und Qualität von Softwaresystemen unter Einsatz zeitgemäßer Werkzeuge und Praktiken.

Theoretische Informatik (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine Einführung in Kerngebiete der Theoretischen Informatik, wobei Automaten und formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität sowie die formale Semantik von Programmiersprachen im Mittelpunkt stehen.

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* vermittelt maßgebliche Konzepte verteilter Systeme sowie aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich. Daher wird die Rolle verteilter Systeme in aktuellen Systemlandschaften diskutiert. Weiterhin werden Anforderungen an (große) verteilte Systeme und verschiedene Arten von verteilten Systemen vorgestellt. Der Fokus liegt auf fundamentalen Konzepten, Methoden und Algorithmen für verteilte Systeme, sowie deren Vor- und Nachteile und Einsatzmöglichkeiten. Ziel der Übung ist das Erlernen von grundlegenden Techniken wie beispielsweise

Sockets, Remote Method Invocations (RMI), sowie einfachen Sicherheits-Mechanismen in verteilten Systemen. Die Übung verleiht in diesem Zusammenhang praxisnahe Fähigkeiten in der Netzwerk-Programmierung sowie beim Entwickeln von verteilten Anwendungen.

Wahlfächer Bachelor Technische Informatik Dieses Modul enthält Lehrveranstaltungen und Module, die der Verbreiterung und/oder Vertiefung des Pflichtangebotes der Technischen Informatik dienen und von den Studierenden im Rahmen des Prüfungsfaches *Vertiefung/Verbreiterung* gewählt werden können. Die Wahl ist frei, allerdings müssen enthaltene Module zur Gänze gewählt werden.

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 Anwendung der in der Vorlesung vermittelten mathematischen Grundlagen, Methoden und Verfahren in den begleitenden Übungen werden Fertigkeiten in der Auswahl und Verwendung adäquater Verfahren für reale Problemstellungen in relevanten Anwendungsgebieten (Signalverarbeitung, fehlertolerante Systeme, probabilistische Algorithmen usw.) vermittelt.

WIW/GBW – Grundlagen der Betriebswirtschaft (8,0 ECTS) In diesem Modul erhalten die Studierenden Einblicke in die Funktionsweise von Unternehmen, die Bewertung von betrieblich erstellten Sach- und Dienstleistungen, sowie das Rechnungswesen. In den Vorlesungsteilen der Lehrveranstaltungen werden die Inhalte vorgetragen und u.a. durch Diskussionen reflektiert. Im Übungsteil des Moduls haben die Studierenden vorzugsweise praktische Aufgabenstellungen mit den im Vorlesungsteil kennen gelernten Konzepten zu lösen.

Zuverlässige Echtzeitsysteme (5,0 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 UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (§ 8) festgelegt.

Vorgaben zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus dem Universitätsgesetz 2002

Vor Beginn jedes Semesters ist ein elektronisches Verzeichnis der Lehrveranstaltungen zu veröffentlichen (Titel, Name der Leiterin oder des Leiters, Art, Form inklusive Angabe des Ortes und Termine der Lehrveranstaltung). Dieses ist laufend zu aktualisieren.

Die Leiterinnen und Leiter einer Lehrveranstaltung haben, zusätzlich zum veröffentlichten Verzeichnis, vor Beginn jedes Semesters die Studierenden in geeigneter Weise über die Ziele, die Form, die Inhalte, die Termine und die Methoden ihrer Lehrveranstaltungen sowie über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren.

Für Prüfungen, die in Form eines einzigen Prüfungsvorganges durchgeführt werden, sind Prüfungstermine jedenfalls drei Mal in jedem Semester (laut Satzung am Anfang, zu Mitte und am Ende) anzusetzen, wobei die Studierenden vor Beginn jedes Semesters über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren sind.

Bei Prüfungen mit Mitteln der elektronischen Kommunikation ist eine ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung zu gewährleisten, wobei zusätzlich zu den allgemeinen Regelungen zu Prüfungen folgende Mindesterfordernisse einzuhalten sind:

- Vor Semesterbeginn Bekanntgabe der Standards, die die technischen Geräte der Studierenden erfüllen müssen, damit Studierende an diesen Prüfungen teilnehmen können.
- Zur Gewährleistung der eigenständigen Erbringung der Prüfungsleistung durch die Studierende oder den Studierenden sind technische oder organisatorische Maßnahmen vorzusehen.
- Bei technischen Problemen, die ohne Verschulden der oder des Studierenden auftreten, ist die Prüfung abzubrechen und nicht auf die zulässige Zahl der Prüfungsantritte anzurechnen.

Vorgaben zu Lehrveranstaltungen aus der Satzung der TU Wien

Im Folgenden steht SSB für *Satzung der TU Wien, Studienrechtliche Bestimmungen.*

- Der Umfang der Lehrveranstaltung ist in ECTS-Anrechnungspunkten und in Semesterstunden anzugeben. vgl.§ 9 (2) SSB (Module und Lehrveranstaltungen)
- Die Abhaltung einer Lehrveranstaltung als „Blocklehrveranstaltung“ ist nach Genehmigung durch das Studienrechtliche Organ möglich. vgl. § 9 (3) SSB (Module und Lehrveranstaltungen)
- Zur Abhaltung und Prüfung einer Lehrveranstaltung in einer Fremdsprache ist die Zustimmung des Studienrechtlichen Organs nötig. vgl. § 11 (1) SSB (Fremdsprachen)
- Lehrveranstaltungsprüfungen dienen dem Nachweis der Lernergebnisse, die durch eine einzelne Lehrveranstaltung vermittelt wurden. vgl. § 12 (1) SSB (Lehrveranstaltungsprüfung)

- Die Lehrveranstaltungsprüfungen sind von dem_der Leiter_in der Lehrveranstaltung abzuhalten. Bei Bedarf hat das Studienrechtliche Organ eine_n andere_n fachlich geeignete_n Prüfer_in zu bestellen. vgl. § 12 (2) SSB (Lehrveranstaltungsprüfung)
- Jedenfalls sind für Prüfungen in Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen, die in einem einzigen Prüfungsakt enden, drei Prüfungstermine für den Anfang, für die Mitte und für das Ende jedes Semester anzusetzen. Diese sind mit Datum vor Beginn des Semesters bekannt zu geben. vgl. § 15 (1) SSB (Prüfungstermine)
- Prüfungen dürfen auch am Beginn und am Ende lehrveranstaltungsfreier Zeiten abgehalten werden. vgl. § 15 (1) SSB (Prüfungstermine)
- Die Prüfungstermine sind in geeigneter Weise bekannt zu machen. vgl. § 15 (1) SSB (Prüfungstermine)

Beschreibung der Lehrveranstaltungstypen

VO: Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Die Prüfung wird mit einem einzigen Prüfungsvorgang durchgeführt. In der Modulbeschreibung ist der Prüfungsvorgang je Lehrveranstaltung (schriftlich oder mündlich, oder schriftlich und mündlich) festzulegen. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht, das Erreichen der Lernergebnisse muss dennoch gesichert sein.

EX: Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb der Räumlichkeiten der TU Wien stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

LU: Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende einzeln oder in Gruppen unter Anleitung von Betreuer_innen 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 am Qualifikationsprofil 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 konkrete Aufgabenstellungen – beispielsweise rechnerisch, konstruktiv, künstlerisch oder experimentell – zu bearbei-

ten sind. Dabei werden unter fachlicher Anleitung oder Betreuung die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Studierenden zur Anwendung auf konkrete Aufgabenstellungen entwickelt.

VU: Vorlesungen mit integrierter Übung sind Lehrveranstaltungen, in denen die beiden Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung kombiniert werden. Der jeweilige Übungs- und Vorlesungsanteil darf ein Viertel des Umfanges der gesamten Lehrveranstaltungen nicht unterschreiten. Beim Lehrveranstaltungstyp VU ist der Übungsteil jedenfalls prüfungsimmanent, der Vorlesungsteil kann in einem Prüfungsakt oder prüfungsimmanent geprüft werden. Unzulässig ist es daher, den Übungsteil und den Vorlesungsteil gemeinsam in einem einzigen Prüfungsvorgang zu prüfen.

Beschreibung der Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Informationssystem zu Studien und Lehre

- Typ der Lehrveranstaltung (VO, EX, LU, PR, SE, UE, VU)
- Form (Präsenz, Online, Hybrid, Blended)
- Termine (gegebenenfalls auch die für die positive Absolvierung erforderliche Anwesenheit)
- Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Vorkenntnisse)
- Literaturangaben
- Lernergebnisse (Umfassende Beschreibung der Lernergebnisse)
- Methoden (Beschreibung der Methoden in Abstimmung mit Lernergebnissen und Leistungsnachweis)
- Leistungsnachweis (in Abstimmung mit Lernergebnissen und Methoden)
  - Ausweis der Teilleistungen, inklusive Kennzeichnung, welche Teilleistungen wiederholbar sind. Bei Typ VO entfällt dieser Punkt.
- Prüfungen:
  - Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Literaturangaben)
  - Form (Präsenz, Online)
  - Prüfungsart bzw. Modus
    - Typ VO: schriftlich, mündlich oder schriftlich und mündlich;
    - bei allen anderen Typen: Ausweis der Teilleistungen inklusive Art und Modus bezugnehmend auf die in der Lehrveranstaltung angestrebten Lernergebnisse.
  - Termine
  - Beurteilungskriterien und Beurteilungsmaßstäbe

§ 7 Studieneingangs- und Orientierungsphase

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) 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 die Lehrveranstaltungen

5,5 VU Einführung in die Programmierung 1
1 VU Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik

und das Modul *Analysis* sowie mindestens 6 ECTS aus dem Pool folgender Lehrveranstaltungen:

9 VU Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik
4 VO Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik
5 UE Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik
6 VU Grundzüge digitaler Systeme
4 VU Elektrotechnische Grundlagen
6,0 VU Computersysteme

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase gilt als positiv absolviert, wenn alle im Rahmen der StEOP verpflichtend vorgeschriebenen Lehrveranstaltungen sowie Lehrveranstaltungen aus dem Pool im Umfang von mindestens 6 ECTS mit positivem Erfolg abgeschlossen wurden.

Vor positiver Absolvierung der StEOP dürfen weitere Lehrveranstaltungen absolviert werden, die aus den oben genannten Lehrveranstaltungen und den folgenden gewählt werden können.

8 VU Algorithmen und Datenstrukturen
4 VO Analysis 2 für Informatik
4,5 UE Analysis 2 für Informatik
5,5 VU Denkweisen der Informatik
3,5 LU Elektrotechnische Grundlagen
3 VO Digital Design
2 VU Mathematisches Arbeiten

Weiters können Lehrveranstaltungen im Rahmen des Moduls *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* gewählt werden, sofern deren Absolvierung nicht anderweitig beschränkt ist.

Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase ist Voraussetzung für die Absolvierung der im Bachelorstudium vorgesehenen Lehrveranstaltungen, in deren Rahmen die Bachelorarbeit abzufassen ist.

Vor der vollständigen Absolvierung der StEOP dürfen 22 ECTS an Lehrveranstaltungen, die nicht in der StEOP enthalten sind, absolviert werden.

Wiederholbarkeit von Teilleistungen in der StEOP

Für alle StEOP-Lehrveranstaltungen müssen mindestens zwei Antritte im laufenden Semester vorgesehen werden, wobei einer der beiden auch während der lehrveranstaltungsfreien Zeit abgehalten werden kann. Es muss ein regulärer, vollständiger Besuch der Vorträge mit prüfungsrelevanten Stoff im Vorfeld des ersten Prüfungstermins möglich sein.

Bei Lehrveranstaltungen mit einem einzigen Prüfungsakt ist dafür zu sorgen, dass die Beurteilung des ersten Termins zwei Wochen vor dem zweiten Termin abgeschlossen ist, um den Studierenden, die beim ersten Termin nicht bestehen, ausreichend Zeit zur Einsichtnahme in die Prüfung und zur Vorbereitung auf den zweiten Termin zu geben.

Die Beurteilung des zweiten Termins ist vor Beginn der Anmeldung für prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen des Folgesemesters abzuschließen.

Bei prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen ist dies sinngemäß so anzuwenden, dass entweder eine komplette Wiederholung der Lehrveranstaltung in geblockter Form angeboten wird beziehungsweise die Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung gemäß den studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung sichergestellt wird.

§ 8 Prüfungsordnung

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

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

(a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,

(b) das Thema der Bachelorarbeit und

(c) die Gesamtbeurteilung sowie

(d) auf Antrag des_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG.

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. Wenn keines der Prüfungsfächer schlechter als mit „gut“ und mindestens die Hälfte mit „sehr gut“ benotet wurde, so lautet die *Gesamtbeurteilung* „mit Auszeichnung bestanden“ und ansonsten „bestanden“.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase gilt als positiv absolviert, wenn die im Studienplan vorgegebenen Leistungen zu Absolvierung der StEOP erbracht 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 und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Bei Lehrveranstaltungen, bei denen eine Beurteilung in der oben genannten Form nicht möglich ist, werden diese durch „mit Erfolg teilgenommen“ (E) bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ (O) beurteilt.

Die Beurteilung der Lehrveranstaltung

1 VU Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik

erfolgt bei positivem Erfolg durch „mit Erfolg teilgenommen“, andernfalls durch „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.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang D zu absolvieren. Studierenden, die ihr Studium im Sommersemester beginnen, wird empfohlen, ihr Studium nach dem modifizierten Semestervorschlag in Anhang E zu absolvieren.

Die Beurteilungs- und Anwesenheitsmodalitäten von Lehrveranstaltungen der Typen UE, LU, PR, VU, SE und EX sind im Rahmen der Lehrvereinbarungen mit dem Studienrechtlichen Organ festzulegen und im Informationssystem für Studien und Lehre bekanntzugeben. Weiters sind die Bestimmungen der Satzung (Studienrechtliche Bestimmungen zur Wiederholbarkeit von Teilleistungen) zu beachten.

Jede Lehrveranstaltung mit Teilnehmer_innenbeschränkung, wo eine nicht ermöglichte von einem_r Studierenden beabsichtigte Teilnahme das Potential einer Studienzeitverzögerung hat, muss entsprechend dem UG mit den verfügbaren Plätzen und dem Vergabeprozedere im Studienplan vermerkt werden. Die betroffenen Lehrveranstaltungen sowie die Anzahl der Plätze und das Verfahren zur Vergabe sind von der Studienkommission festzulegen und für die Studierenden klar und verständlich in den Modulbeschreibungen darzulegen.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind im Informationssystem für Studien und Lehre entsprechend gekennzeichnet. Außerdem sind die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze anzugeben.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige Studienrechtliche Organ. Um die Mobilität zu erleichtern, 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.

Die im Zuge einer Mobilität erreichten ECTS-Punkte können verwendet werden, um die im Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ geforderten Transferable Skills im entsprechenden Ausmaß abzudecken. Insbesondere können sie auch dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management zugerechnet werden.

Kommt es in einer Lehrveranstaltung ohne explizit geregelte Platzvergabe zu einem unvorhergesehenen Andrang, kann die Lehrveranstaltungsleitung in Absprache mit dem studienrechtlichen Organ Teilnahmebeschränkungen vornehmen. Studierende, die zum Bachelorstudium *Technische Informatik* zugelassen sind und für die eine Nichtteilnahme zu einer Studienzeitverzögerung führen könnte, werden in jedem Fall aufgenommen. Die Vergabe der allenfalls übrigen Plätze ist nach folgenden Kriterien (mit absteigender Priorität) zu 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.

§ 10 Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit ist eine im Bachelorstudium eigens anzufertigende schriftliche Arbeit, welche eigenständige Leistungen beinhaltet. Sie besitzt einen Regelarbeitsaufwand von 10 ECTS und kann im Rahmen des Moduls *Bachelorarbeit* erstellt werden.

§ 11 Akademischer Grad

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

§ 12 Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Bachelorstudiums *Technische Informatik* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend dem Plan-Do-Check-Act Modell nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der Technischen Universität Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet, um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt, um die Lernergebnisse zu erreichen, und (4) die Leistungsnachweise geeignet, um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben, um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission zumindest einmal pro Funktionsperiode eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen Studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung wird alle sieben Jahre eine externe Evaluierung der Studien vorgenommen.

Jedes Modul besitzt eine_n Modulverantwortliche_n. 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 erwarteten Drop-Out von 33%.

Die im Modul

Wahlfächer Bachelor Technische Informatik

im Prüfungsfach *Vertiefung/Verbreiterung* angeführten Module und Lehrveranstaltungen erlauben eine gewisse Vertiefung bzw. Verbreiterung in einem für die Technische Informatik relevanten Gebiet. Module/Lehrveranstaltungen werden nach folgenden Kriterien in das Modul aufgenommen:

- Umfang, Niveau und Aufwand entsprechend Pflichtmodulen/lehrveranstaltungen.
- Lehrveranstaltung ohne Übungsanteil nur in gut begründeten Ausnahmefällen.
- Thema passend zum Qualifikationsprofil des Bachelorstudiums *Technische Informatik*.
- Thematische und inhaltliche Distanz zu den bereits existierenden Modulen/Lehrveranstaltungen im Studienplan.

Lehrveranstaltungskapazitäten

Um die Qualität der Umsetzung der Lehrveranstaltungen zu sichern, dienen für die verschiedenen Typen von Lehrveranstaltungen (siehe Seite 15) die folgenden Gruppengrößen als Richtwert:

	Gruppengröße	
Lehrveranstaltungstyp	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.

§ 13 Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2026 in Kraft.

§ 14 Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen sind in Anhang B zu finden.

A Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:
9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung
Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in § 6 unter *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 15 im Detail erläutert.

Abstrakte Maschinen

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- alle theoretischen Grundlagen von abstrakten Maschinen zu beschreiben,
- Details konkreter abstrakter Maschinen zu erklären.

Die Auseinandersetzung mit konkreten Beispielen von abstrakten Maschinen und die Implementierung eigener abstrakter Maschinen ermöglicht die Studierenden

- die Qualität von abstrakten Maschinen zu beurteilen,
- eigene abstrakte Maschinen zu entwerfen,
- abstrakte Maschinen zu implementieren.

Überfachliche Kompetenzen: Eigeninitiative und Neugierde auf innovative und kreative Konzepte und Lösungsansätze werden besonders gefördert.

Inhalt:

- reale Maschinen, Prozessorarchitekturen
- Ziele beim Entwurf abstrakter Maschinen: Interpretierbarkeit, Zwischencode für Compiler, Transportformat
- Implementierungstechniken: Interpreter, Just-in-Time Compiler, Dynamische Typinformation
- Beispiel: Java Virtual Machine
- Beispiel: Registermaschinen und die DalvikVM
- Beispiel: WebAssembly
- Beispiel: Prologmaschinen (WAM, VAM)

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlagen von Programmiersprachen und Übersetzerbau

Programmierkenntnisse

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Einführung in die Programmierung*, *Programmierparadigmen*, *Übersetzerbau*.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Abstrakte Maschinen

Algebra und Diskrete Mathematik

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- die wichtigsten mathematischen Definitionen, Theoreme und Beweismethoden der Algebra und Diskreten Mathematik zu reproduzieren bzw herzuleiten,
- einfache Algorithmen und Beweis- oder Rechenverfahren auf mathematische Problemstellungen anzuwenden,
- Beweise für mathematische Problemstellungen aus Algebra und Diskreter Mathematik zu finden,
- einfache mathematische Aussagen in formaler Notation aufzuschreiben und formal aufgeschriebene Aussagen zu lesen,
- einfache Anwendungsprobleme aus Informatik, Naturwissenschaften und Technik als mathematische Problemstellungen zu modellieren und diese mit geeigneten mathematischen Methoden zu lösen.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- einfache Probleme der Analysis zu diskutieren,
- Lösungen vor einer Übungsgruppe zu präsentieren.

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: Induktionsprizip (vollständige Ind., transfinite Ind.); rekursive Definitionen.
- Grundlagen der 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); 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; lineare Abbildungen; lineare Gleichungssysteme; Determinanten; Eigenwerte und Eigenvektoren; Skalarprodukte, Orthogonalität.
- Grundlagen algebraische Codierungstheorie: Gruppencodes, Linearcodes.

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

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

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

oder

9,0/6,0 VU Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik

Algorithmen und Datenstrukturen

Regelarbeitsaufwand: 8,0 ECTS

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- fundamentale Algorithmen und Datenstrukturen zu beschreiben und zu erklären,
- Methoden zur Bewertung und Analyse von Algorithmen anzuwenden,
- asymptotische Schranken für Laufzeit und Speicherplatzbedarf zu bestimmen,
- algorithmische Prinzipien (Greedy, Divide-and-Conquer, Dynamische Programmierung, etc.) auf neue Probleme anzuwenden,
- die Komplexität von Problemen einzuschätzen und Polynomialzeitreduktionen durchzuführen,
- abstrakt und effizienzorientiert Lösungsansätze zuentwickeln.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierenden in der Lage selbstorganisiert und eigenverantwortlich grundlegende Aufgabenstellungen zu lösen und fristgerecht fertigzustellen. Dabei werden Zeitmanagement, Problemlösungskompetenzen im Allgemeinen, aber auch im Spezifischen wie z. B. Abstraktion und Modellierung von algorithmischen Problemen, und mathematisches, präzises Beschreiben der eigenen Lösungsansätze und Beweisideen geschult. Durch das Präsentieren und Begründen eigener Lösungen und kritische Diskussion von Lösungsansätzen werden Kenntnisse der eigenen Fähigkeiten und Grenzen, Kritikfähigkeit gefördert. Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt:

- Fundamentale Prinzipien der Algorithmenanalyse
- Asymptotische Schranken für Laufzeit und Speicherplatzbedarf
- Fundamentale Datenstrukturen (z.B. Listen, Graphen, Suchbäume)
- Fundamentale algorithmische Prinzipien (z.B. Greedy, Divide-and-Conquer, Branch-and-Bound, Approximation, Dynamische Programmierung, Lokale Suche, Hashing)
- Problemlösungsstrategien und Optimierung
- Handhabbarkeit, Polynomialzeitreduktionen, NP-Vollständigkeit

Erwartete Vorkenntnisse: Inhalte der LVA *Einführung in die Programmierung 1* sowie fundierte Mathematik-Kenntnisse auf AHS/BHS-Maturaniveau.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
8,0/5,5 VU Algorithmen und Datenstrukturen

Analysis

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- die wichtigsten mathematischen Definitionen, Theoreme und Beweismethoden der mathematischen Analysis zu reproduzieren bzw. herzuleiten,
- Rechenverfahren auf Problemstellungen der Analysis anzuwenden,
- Beweise für mathematische Problemstellungen aus der Analysis zu finden,
- einfache Anwendungsprobleme aus Informatik, Naturwissenschaften und Technik als mathematische Problemstellungen zu modellieren und mit geeigneten Verfahren zur analytischen und numerischen Problemlösung zu lösen.

Überfachliche Kompetenzen: Studierende können einfache Probleme der Analysis diskutieren und Lösungen vor einer Übungsgruppe präsentieren.

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.
- Differentialrechnung in einer Variablen: Differenzenquotient und Differenzierbarkeit; Ableitung einfacher Funktionen; Eigenschaften und Ableitungsregeln; Mittelwertsatz der Differentialrechnung; Taylorreihen; Monotonie und die erste Ableitung; höhere Ableitungen; verallgemeinerter 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.
- Elementare Differentialgleichungen: lineare Differentialgleichungen erster Ordnung.
- Grundlagen Differentialrechnung in mehreren Variablen: Funktionen in mehreren Variablen; partielle Ableitungen, totale Ableitung; Ableitungsregeln; Richtungsableitung; Taylorentwicklung; Hauptsatz über implizite Funktionen; lokale Extrema.

- Computer-Numerik: Zahlendarstellungsfehler; Konversionsfehler; Fehlerfortpflanzung (Summe, Produkte, Polynome, elementare Funktionen); algorithmische Fehlerfortpflanzung, Konditionszahlen.

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

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
2,0/2,0 VO Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik
4,0/2,0 UE Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik

oder

6,0/4,0 VU Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik

Analysis 2

Regelarbeitsaufwand: 8,5 ECTS

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen: Reproduzieren bzw. Herleiten der wichtigsten mathematischen Definitionen, Theoreme und Beweismethoden der höheren mathematischen Analysis und deren Bezüge zur Linearen Algebra; Darstellen der Beziehungen zwischen den verschiedenen Resultaten und Lösungsmethoden. Anwenden von Beweistechniken der höheren Analysis zur Lösung einschlägiger mathematischer Problemstellungen; Modellieren von Anwendungsproblemen aus Informatik, Naturwissenschaften und Technik als mathematische Problemstellungen und Lösen derselben ohne und mit Computer-Unterstützung.

Überfachliche Kompetenzen: Präsentieren komplexerer mathematischer Problemlösungen vor einer Übungsgruppe.

Inhalt: Elementare Differentialgleichungen

- Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung (sowie Systeme erster Ordnung) mit konstanten Koeffizienten
- Erforderliche Grundlagen aus der Linearen Algebra (Wiederholung von Eigenwerten und Diagonalisierbarkeit, Jordan-Normalform, Potenzieren von Matrizen, Hauptachsentransformation)

Vertiefung der Differentialrechnung in mehreren Variablen

- Inverse Funktionen
- Kurven und Flächen (implizites Differenzieren)

- Extrema mit Nebenbedingungen

Integralrechnung in mehreren Variablen

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

Fourier-Reihen

- Periodische Funktionen, trigonometrisches Polynom, trigonometrische Reihe
- Fourier-Reihe, Bessel-Ungleichung, Darstellungssätze

Transformationen

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

Differentialgleichungen

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

Verfahren zur Fixpunkt- und Nullstellenbestimmung

- Fixpunktsatz, Lipschitzbedingung
- Newton'sches Näherungsverfahren
- Die regula falsi

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:

Grundlegende Konzepte, Theoreme und Beweistechniken der Analysis und Algebra.

Finden mathematischer Beweise für einfache mathematische Probleme der Analysis und Algebra; Modellieren einfacher Anwendungsprobleme und Lösen derselben mit geeigneten mathematischen Methoden.

Präsentation der Lösung einfacher mathematischer Probleme.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Wöchentliche Vorlesung mit kontinuierlicher begleitender Übung (individuell auszuarbeitende Übungsbeispiele, Lösungspräsentation an der Tafel), wodurch die in der Vorlesung vermittelten Inhalte effizient erlernt und die mathematische Problemlösungskompetenz trainiert wird. Leistungsfeststellung durch mehrere Lösungspräsentationen, Übungstests, Abschlussprüfung.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4/4 VO Analysis 2 für Informatik
4,5/2 UE Analysis 2 für Informatik

Argumentieren und Beweisen

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- die wesentlichen mathematischen Schlussweisen und Beweistechniken zu benennen,
- die Korrektheit der Schlussweisen zu argumentieren,
- den Zusammenhang von Beweistechniken mit Kalkülen der formalen Logik herzustellen
- die Korrektheit gegebener Beweise zu argumentieren,
- Beweise selbst zu erstellen und zu strukturieren,
- unterschiedliche Induktionsprinzipien korrekt anzuwenden, sowie Induktionshypothesen kreativ zu erstellen.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden Beweisideen und Beweise kommunizieren, konstruktives Feedback zu Ausarbeitungen anderer Studierenden geben, Feedback aus einem Peer Review Prozess annehmen und in die eigene Ausarbeitung einarbeiten.

Inhalt:

- Was ist ein Beweis? Welche Aufgaben hat er?
- Einfache Beweistechniken
- Beweis von All- und Existenzaussagen, Konjunktionen, Disjunktionen, Implikationen, Äquivalenzen
- Nutzung dieser Aussagen in einem Beweis
- Zusammenhang zum Kalkül des natürlichen Schließens
- Was ist Induktion? Wozu wird sie benötigt?
- Unterschiedliche Arten der Induktion (z.B. mathematische, starke, strukturelle, Noethersche), jeweils mit Diskussion des entsprechenden Induktionsschemas und Anwendungsfälle.
- Wie schreibt man einen Induktionsbeweis?

Erwartete Vorkenntnisse:

Es wird erwartet, dass die Studierenden vor der Absolvierung des Moduls die grundlegenden Beweisprinzipien benennen und beschreiben können, und grundlegende mathematische Notation sowie die Grundlagen der formalen Logik beherrschen.

Es wird erwartet, dass die Studierenden vor der Absolvierung des Moduls einfache natürlichsprachlich gegebene Sachverhalte korrekt formalisieren und diese beweisen können.

Keine speziellen Voraussetzungen.

Diese Voraussetzungen werden im Modul *Algebra und Diskrete Mathematik* vermittelt.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Argumentieren und Beweisen

Automation und Robotik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:

- Architekturen von Automatisierungssystemen

- Grundlegendes Verständnis über eingesetzte Sensorik und Aktuatorik
- Kommunikationsprotokolle in den verschiedenen Ebenen/Anwendungsbereichen
- Gängige Normen und Standards in der Automatisierungstechnik
- Konkreter Aufbau industrieller Geräte und Komponenten anhand von Anwendungsbeispielen
- Aufbau von Softwareframeworks zur Steuerung und Koordination von autonome mobile Roboter (AMRs)

- Analyse technischer Prozesse
- Ableiten geeigneter Prozessmodelle
- Entwurf von Steuerungssystemen entsprechend einem Prozessmodell
- Vergleich und Auswahl industrieller Standards im Hinblick auf konkrete Anwendungsszenarien
- Anwendung standardisierter Protokolle und Softwarekomponenten
- Entwicklung von dezentralen/verteilten Steuerungssystemen
- Verknüpfung von gängigen Algorithmen aus der mobilen Robotik zur Steuerung von AMRs

Überfachliche Kompetenzen:

- Analytisches Denken (z.B. Bestimmen von Teilabläufen und deren Zusammenhängen innerhalb technischer Prozesse)
- Abstraktes Denken (z.B. beim Erstellen und Verwenden von Prozessmodellen)
- Strukturiertes Denken, Problemlösungskompetenz (Spezifizieren und Implementieren von Steuerungssystemen)
- Erweiterte Lesekompetenz (technisches Englisch): Arbeiten mit technischer Dokumentation und Datenblättern
- Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit
- Kommunikationsfähigkeit (Teamarbeit)

Inhalt: Das Modul vermittelt Kenntnisse, die für den Entwurf von Applikationen in der (verteilten) Automatisierungstechnik notwendig sind. Relevante Grundlagen der industriellen Kommunikationstechnik und ihre Funktionsweise werden adressiert. Applikationen zur Interaktion mit einem technischen Modellprozess werden von den Studierenden eigenständig entwickelt, dokumentiert und präsentiert. Aufbau und Funktionsweise von Softwareframeworks zur Steuerung von AMRs anhand des Robot Operating System (ROS) werden diskutiert.

- Einsatzbereiche der Automatisierungstechnik mit dem Schwerpunkt auf industrieller Automation
- Systemmodell in der verteilten Automation
- Aufbau und Funktionsweise von verteilten Automatisierungssystemen: Kommunikation und Geräte
- Normen zur Modellierung und Programmierung speicherprogrammierbarer Steuerungen und verteilter Applikationen in der Automatisierungstechnik

- Modelle zum Datenaustausch in der industriellen Kommunikation
- Diskussion ausgewählter standardisierter Automationsnetzwerke

Erwartete Vorkenntnisse:

- 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
- Grundkenntnisse in C/C++ und Python sowie Linux

- Interdisziplinäre und flexible/anpassungsfähige Denkweise
- Praktische Fähigkeit zur Konstruktion von Programmen (auch für eingebettete Systeme)

- Selbstorganisation, Eigenverantwortlichkeit: selbstständiges Lösen von Aufgabenstellungen

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Betriebssysteme*, *Mikrocomputer*, *Elektrotechnische Grundlagen*, *Modellbildung und Regelungstechnik*, *Zuverlässige Echtzeitsysteme*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Vorlesungsteil: Vorträge; Leistungsüberprüfung durch Prüfung
- Laborübungsteil: Geführte Kleingruppen; individuell auszuarbeitende Übungsbeispiele und Laborprotokolle; Präsentation der Lösungen im Rahmen von Abgabegesprächen

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
3,0/2,0 VU Introduction to Mobile Robotics
3,0/2,0 VU Dezentrale Automation

Bachelorarbeit

Regelarbeitsaufwand: 13,0 ECTS

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen:

- Wissenschaftliche Methodik
- Internationaler Wissenschaftsbetrieb

- 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

Überfachliche Kompetenzen:

- 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 erfordert die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zumindest der Pflichtmodule des Bachelorstudiums.

Verpflichtende Voraussetzungen: Positive Absolvierung der Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
3,0/2,0 SE Wissenschaftliches Arbeiten

sowie eine der Lehrveranstaltungen
10,0/5,0 PR Bachelorarbeit für Informatik und Wirtschaftsinformatik
oder
10,0/10,0 PR Bachelorarbeit mit Seminar

Betriebssysteme

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweise von Computersystemen bzw. Prozessoren und wie Betriebssysteme die Ressourcen dieser Systeme – Rechenzeit, Speicher, Dateien und I/O-Geräte – verwalten. Designentscheidungen und Trade-Offs bei der Realisierung von Betriebssystemen können dargelegt werden. Weiters können Studierende nach Absolvierung der Lehrveranstaltung erklären, welche Mechanismen und Systemdatenstrukturen für die parallele (nebenläufige) Abarbeitung von Prozessen notwendig sind, und sind in der Lage, parallele Prozesse und deren koordinierten Ablauf zu programmieren.

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Aufbau und Funktionsweise von Prozessoren und deren wichtigsten Komponenten sowie deren Funktion und Zusammenspiel zu skizzieren,
- die Rolle und Aufgaben von Betriebssystemen zu erklären,
- Designentscheidungen für Managementmechanismen von Systemressourcen zu diskutieren bzw. aus gegebenen Anforderungen abzuleiten,
- Mechanismen zur Koordination und Synchronisation paralleler Prozesse zu verstehen,
- Koordinations- und Synchronisationsaufgaben mit diesen Mechanismen zu lösen,
- Prinzipien und Mechanismen des Zugriffsschutzes zu beschreiben,
- Programmieraufgaben unter Verwendung des Application Programming Interfaces (API) eines Betriebssystems zu lösen und Betriebssystemservices über diese Programmierschnittstelle zu nutzen,
- gemeinsame Ressourcen und Kommunikations- sowie Synchronisationsmechanismen eines Betriebssystems zur Programmierung paralleler Prozesse zu verwenden,
- Sicherheitsmechanismen, Benutzerrollen und Default-Einstellungen die Sicherheit von Computersystemen zu beeinflussen.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Abstraktionen abzuleiten, sowie allgemein Probleme des Ressourcenmanagements und Synchronisationsaufgaben zu lösen,
- Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen von Betriebssystemen in ihren ethischen, sozialen sowie Gender- und Diversity-Auswirkungen zu reflektieren,

- Systemsoftware verantwortungsbewusst zu konzipieren bzw. einzusetzen.

Inhalt:

- Überblick Architektur und Arbeitsweise von Computersystemen bzw. Prozessoren
- Grundkonzepte Betriebssysteme
- Prozesse, Threads und Scheduling
- Prozesssynchronisation und Deadlock
- Speicherverwaltung
- Ein/Ausgabe und Disk Management
- Security und Protection
- Arbeiten mit Betriebssystemen (Unix, Linux)
- Programmieren mit der Systemprogrammiersprache C, Debugging
- Konzepte der Systemprogrammierung: Parameter und Optionen, Filebehandlung, Sockets, Signale, verwandte Prozesse (fork, exec, wait), Kommunikationsmechanismen, Synchronisation, Resourcenverwaltung

Erwartete Vorkenntnisse:
Kenntnisse von Zahlendarstellungen in Computern, der grundlegenden Funktionsweise von Computern, endlicher Automaten, Transducer, Grammatiken, Programmiersprachen, sowie Kenntnisse der systematischen Vorgehensweise bei der Programmerstellung.

Interpretieren und Arbeiten mit Zahlendarstellungen und Automaten. Kenntnisse der Programmierung in einer Programmiersprache und der systematischen Programmerstellung und Evaluation.

Analyse komplexer Zusammenhänge und Wechselwirkungen, Strukturieren und Entwerfen von modularen, interagierenden Systemen.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Einführung in die Programmierung*, *Grundzüge digitaler Systeme*.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Betriebssysteme

Computersysteme

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Aufbau und Funktionsweise von Prozessoren und deren wichtigsten Komponenten sowie deren Funktion und Zusammenspiel zu erklären,
- den Instruktionssatz als Sprache des Computers hinsichtlich seiner Struktur und Auswirkung erklären und zur Implementierung kleinerer Funktionen anzuwenden,
- den Zusammenhang zwischen den einzelnen Schichten eines Computernetzes und der darin enthaltenen Protokolle zu erläutern,
- die wichtigsten Standards, die das heutige Internet verwendet, zu erklären und einfache Datenübertragungsapplikationen darauf aufbauend zu konzipieren und zu analysieren.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- gestellte Aufgaben selbständig und fristgerecht zu lösen,
- erstellten Lösungen zu kommunizieren und begründen,
- methodische Ansätze auf konkrete Beispiele umzusetzen.

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt:

- Aufbau und Funktionsweise von Prozessorelementen
- Prozessoren: Datenpfad und Steuerwerk
- Leistungssteigerung durch Pipelining und Branch Prediction
- Speicherhierarchien
- Sekundärspeicher und Peripheriegeräte
- Multiprozessoren
- Rechenleistung
- Ziele und Anforderungen von Computernetzen
- Protokollschichten und Dienstmodelle
- Internet-basierende Protokolle
- Netzwerkmanagement

Erwartete Vorkenntnisse: Es wird erwartet, dass Studierende über grundlegende Kenntnisse von Zahlendarstellungen in Computern und Schaltalgebra verfügen sowie Schaltnetze und Schaltwerke systematisch entwickeln und analysieren können. Ebenso sollten sie sich Kenntnisse über Betriebssysteme und zur systematischen Vorgehensweise bei der Programmerstellung angeeignet haben.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Einführung in die Programmierung*, *Grundzüge digitaler Systeme* und *Betriebssysteme*.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre

bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Computersysteme

Datenbanksysteme

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen:
Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- konzeptionelle Datenmodelle mit Hilfe von ER-Diagrammen zu erstellen,
- ER-Diagramme in relationale Schemata zu überführen sowie diese mit Hilfe von Normalformen zu analysieren und zu optimieren,
- einfache Anfragen in relationaler Algebra und gegebenenfalls im Relationenkalkül zu verstehen und formulieren,
- SQL sowohl zur Formulierung von Anfragen als auch zur Definition und Manipulation von Daten anzuwenden,
- grundlegende Konzepte der physischen Datenorganisation zu erklären,
- die Funktionsweise zentraler Indexstrukturen (z. B. B-Bäume) zu erläutern und deren Einfluss auf die Anfrageausführung abzuschätzen,
- grundlegende Join-Algorithmen zu beschreiben und deren Einsatz in einfachen Ausführungsplänen nachzuvollziehen,
- die Grundzüge der Anfrageoptimierung zu verstehen und die Effizienz einfacher Ausführungspläne zu beurteilen,
- den Transaktionsbegriff zu erklären und ihn im Zusammenhang mit Mehrbenutzersynchronisation und Fehlerbehandlung anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Fragestellungen der Ethik im Kontext von Datenmanagement und Informationssystemen identifizieren und diskutieren,
- strukturiert Problemlösungen zu bearbeiten,
- technische Inhalte klar darzustellen.

Inhalt:

- Grundlagen des Datenbankentwurfs sowie konzeptionelle Datenmodellierung mit ER-Diagrammen,
- das relationale Datenmodell und seine formalen Grundlagen,
- Überführung konzeptioneller Datenmodelle in relationale Schemata,

- funktionale Abhängigkeiten und Normalformen zur Analyse und Optimierung relationaler Schemata,
- relationale Anfragesprachen wie relationale Algebra, Relationenkalkül, SQL,
- Definition und Manipulation von Daten und Schemata in relationalen Datenbanken,
- Grundlagen der physischen Datenorganisation,
- Indexstrukturen und deren Einsatz zur effizienten Anfrageverarbeitung,
- grundlegende Join-Algorithmen und deren Rolle bei der Anfrageausführung,
- Anfrageoptimierung und Ausführung einfacher Ausführungspläne,
- Transaktionskonzepte und -modelle,
- Fehlerbehandlung und Recovery in Datenbanksystemen,
- Mechanismen zur Mehrbenutzersynchronisation.

Erwartete Vorkenntnisse: Für die erfolgreiche Absolvierung des Moduls werden folgende Vorkenntnisse erwartet:

- Fähigkeit zum Lesen und Verwenden mathematischer und formaler Notationen,
- grundlegende Kenntnisse von Datenstrukturen und Algorithmen,
- Vertrautheit mit elementaren Modellierungs- und Abstraktionskonzepten der Informatik.

Diese Vorausetzungen werden in den Modulen *Algebra und Diskrete Mathematik*, *Einführung in die Programmierung* sowie *Grundzüge digitaler Systeme* vermittelt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Datenbanksysteme

Digitales Design und Rechnerarchitekturen

Regelarbeitsaufwand: 12,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls können

- den Entwurfs- und den Fertigungsprozess eines CMOS ASIC beschreiben, deren Schritte begründen und deren Herausforderungen nennen,
- die Abstraktion des Feldeffekt-Transistors als Schalter richtig verwenden und damit die grundlegende Funktion einfacher logischer Gatter erklären,
- grundlegende Funktionselemente der digitalen Logik in Aufbau und Funktion beschreiben und richtig einsetzen,

- Defekte und Funktionsfehler in digitalen integrierten Schaltungen in Verbindung mit den Schritten im Entwurfs- und Fertigungsprozess bringen, sowie deren wichtigste Einflussgrößen qualitativ und, wo möglich, auch quantitativ beschreiben,
- VHDL Sprachkonstrukte und -konzepte anwenden um passende Lösungen für ein gegebenes Problem zu formulieren
- Entwurfsentscheidungen richtig treffen und deren Auswirkungen einschätzen,
- den Einfluß des techologischen Fortschritts auf Preis und Leistung digitaler Elektronik erklären und auf zukünftige Entwicklungen projizieren.

Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls können

- für eine gegebene Problemstellung eine (kombinatorische oder sequenzielle) digitale Schaltung entwerfen und deren Implementierungsmöglichkeiten vergleichen,
- die Grenzen der beim digitalen Schaltungsentwurf verwendeten Modelle und Abstraktionen in der Anwendung erkennen und berücksichtigen,
- den kompletten Entwurfsprozess einer digitalen Schaltung für die Zielplattform FPGA, von der HDL-Modellierung über Synthese und Download bis hin zu Simulation und systematischem, zielorientertem Debugging, eigenständig anwenden, sowie die dafür benötigten Entwicklungswerkzeuge und Messgeräte bedienen,

Überfachliche Kompetenzen: Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls können

- die komplexe physikalische Realität auf ein geeignetes vereinfachtes Modell abbilden und damit korrekt ein gegebenes Problem lösen,
- kreativ aber unter Einhaltung gegebener Randbedingungen eine Designaufgabe lösen.

Inhalt: Der inhaltliche Bogen spannt sich von der physikalischen Abbildung von Transistoren auf Chips (ASIC-Technologie) über den Aufbau logischer Gatter aus Transistoren bis hin zur Implementierung im FPGA. Flankierend werden wichtige Aspekte wie Verifikation, Defekte und deren Erkennung mittels Test, Verlustleistung und Wärmeabfuhr, Modellierung von Hardware (in VHDL), sowie Grenzen der Modelle und Abstraktionen behandelt.

Konkrete Inhalte aus dem Bereich des digitalen Design:

- Chiptechnologie (physikalische Abbildung von Transistoren und Verbindungen auf Chips)
- Aufbau logischer Gatter aus Transistoren
- Modellierung von Hardware, speziell in VHDL
- Design-Flow digitaler Schaltungen
  - Optimierung und Synthese
  - Verifikation durch Simulation
  - Test und Debugging
- Zieltechnologien (insbesondere FPGA)
- Speichertechnologien

- Defekte und deren Ursachen
- Umgang mit Datenblattangaben
- Verlustleistung und Wärmeabfuhr
- synchrones Design-Paradigma und dessen Grenzen; ausführliche Behandlung von Metastabilität und deren Modellierung
- Messgeräte zum Debugging digitaler Schaltungen

Konkrete Inhalte aus dem Bereich der Hardware-Modellierung:

- Herausforderungen im Schaltungsdesign
- Design Flow (FPGA)
- systematischer und hierarchischer Entwurf
- Zustandsmaschinenentwurf
- effiziente Hardware Beschreibung in VHDL
- Synthese und Optimierung
- Funktionale/Formale Verifikation, automatisiertes Testen

Erwartete Vorkenntnisse:

- 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)
- Rechnerarchitekturen
- grundlegende Programmierkenntnisse

- Erstellen und Lösen von elektrischen Netzwerken, reale und ideale Quellen, Arbeiten mit Kennlinien, differenzieller Widerstand, RC-Glied
- Mathematische Grundfertigkeiten: Lösung lineare Differentialgleichungen, Umformungen mit Exponentialfunktion/Logarithmus, etc.
- Interpretieren von und Arbeiten mit Zahlendarstellungen und logischen Ausdrücken.

- Analyse komplexer Zusammenhänge und Wechselwirkungen, Strukturieren und Entwerfen von modularen, interagierenden Systemen

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Grundzüge digitaler Systeme*, *Elektrotechnische Grundlagen*, *Computersysteme*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Der theoretische Hintergrund und das Verständnis für den Stoff werden in Vorlesungen vermittelt. In den begleitenden Laborübungen wird dieses Wissen durch Designprojekte

konkretisiert und vertieft. In einem ersten Schritt wird zunächst der Umgang mit den Entwicklungswerkzeugen anhand von einfachen Aufgaben erlernt. Im Anschluss daran werden komplexere Designs entworfen, implementiert und in Betrieb genommen. Die entsprechenden Aufgabenstellungen stammen teilweise aus dem Kontext von Computersystemen, speziell dort aus dem Bereich Rechnerstrukturen, sodass die Laborübungen zugleich auch der Vertiefung und Konkretisierung dieser Kenntnisse dienen. Die Leistungsfeststellung erfolgt durch Beispielabgaben sowie schriftliche und mündliche Prüfungen/Tests.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3/3 VO Digital Design
3/3 VU Hardware Modeling
6/6 LU Digital Design and Computer Architecture

Einführung in die Programmierung

Regelarbeitsaufwand: 7,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- wichtige Konzepte der Programmiersprache Java zu erläutern;
- die wesentlichen Funktionen in Python-Standardbibliotheken (NumPy, SciPy, Matplotlib) zu nennen.

Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Inhalte kleinerer natürlichsprachlicher Programmieraufgaben in ausführbare Java-Programme umzusetzen;
- Bewährte Vorgehensweisen und Werkzeuge beim Programmieren einzusetzen;
- ausgewählte Algorithmen zu implementieren und zu analysieren;
- einfache Methoden zur Verbesserung der Qualität von Programmen anzuwenden;
- wissenschaftliche Aufgabenstellungen, wie z.B. Simulationen und Optimierungsprobleme, in Python zu lösen;
- Datenvisualisierungsprobleme in Python zu lösen.

Inhalt:

- Prozedurale Programmierkonzepte (Variablen, Datentypen, Operatoren, Verzweigungen, Schleifen, Arrays, Unterprogramme)
- Ein- und Ausgabeoperationen: Grundlagen und Techniken

- Verwendung von rekursiven Algorithmen zur Lösung von Problemen
- Grundlegende Algorithmen (z.B. zum Suchen oder Sortieren)
- Fundamentale Entwicklungsmethoden (prozedurale Abstraktion, Prüfen auf Korrektheit, Debugging) und Programmierwerkzeuge einschließlich einer Programmierumgebung
- Einführung in Python und zentrale Bibliotheken
- Quellcode-Testmethoden und -praktiken
- Reproduzierbare Datenanalyse mit Jupyter-Notebooks
- Grundlagen der objektorientierten Programmierung mit Python
- Grundlagen der parallelen Programmierung mit Python
- Schnittstellen zu anderen Programmiersprachen (z.B. Julia)

Erwartete Vorkenntnisse: Keine.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Inhalte werden in Vorträgen vorgestellt und in begleitenden Übungen von Studierenden erarbeitet. Übungsaufgaben sind vorwiegend Programmieraufgaben. Die Beurteilung erfolgt auf Basis schriftlicher Tests und kontinuierlich in Übungen erbrachter Leistungen. Studierende mit Vorkenntnissen können sich mittels freiwilliger Einstufungstests für eine adäquate Java-Kompetenzstufe qualifizieren.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,5/4 VU Einführung in die Programmierung 1
2/2 VU Scientific Programming with Python

Einführung in Kryptographie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- die wichtigsten Konzepte der Kryptographie sowie grundlegende kryptographische Konstruktionen zu erklären,
- die Prinzipien der beweisbaren Sicherheit, dem Paradigma der modernen Kryptographie, anzuwenden,
- die Sicherheit einfacher kryptographischer Verfahren zu analysieren.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- formal zu argumentieren, indem sie die gewünschten Sicherheitseigenschaften definieren, sowie, z. B. mittels Reduktionsbeweisen, zeigen, dass diese vom analysierten Verfahren erfüllt werden,
- Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität vor allem im Bezug auf Privatsphäre und Überwachung zu formulieren und diskutieren.

Inhalt: Es werden folgende Themen der Kryptographie behandelt:

- Informationstheoretische Sicherheit
- Computationale Sicherheit
- Symmetrische Verschlüsselung
- Nachrichtenauthentifizierungscodes (MACs)
- Hashfunktionen
- Asymmetrische (public-key) Verschlüsselung
- Digitale Signaturverfahren

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Einführung in Kryptographie

Einführung in Machine Learning

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Nach positiver Absolvierung des Moduls können Studierende grundlegende Konzepte des Maschinellen Lernens (inkl. Datenaufbereitung, Wahl von passenden Algorithmen, Evaluierung) beschreiben und diese entsprechend auf reale Problemstellungen anwenden.
Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- eine geeignete Strategie für das Bewältigen einer gegebenen Problemstellung erarbeiten (Auswahl von Algorithmen und Methoden),
- Grundlagen und formale Konzepte des Maschinellen Lernens erarbeiten und anwenden,
- eine geeignete Strategie für das Aufbereiten von realen Daten entwickeln,
- ein Evaluierungskonzept definieren.

Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- bestehende Problemstellungen und deren zugrundeliegenden Konzepte verstehen,

- Datenmengen analysieren und für deren korrekte Verwendung aufbereiten,
- verschiedene Algorithmen und Lösungsansätze auf reale Daten anwenden,
- angewandte Methoden korrekt evaluieren und Ergebnisse interpretieren.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können Studierende Problemstellungen selbstständig analysieren, geeignete Methoden anwenden und evaluieren sowie Ergebnisse interpretieren.

Inhalt: Einführung in Machine Learning:

- Einführung, Geschichte und Taxonomie
- Grundlegende Konzepte des Maschinellen Lernens (Fehlerschranken, Datenaufbereitung und Evaluierungsmethoden) und Applikationen
- Regelbasierte Klassifikation und Regression
- Clustering und Dimensionsreduktion
- Lerntheorie
- Kernmethoden
- Probabilistische Modelle
- Ensemble Methoden
- Deep Learning
- Online, Active und Reinforcement Learning
- Ausblick inklusive Fairness und Ethik im Maschinellen Lernen

Erwartete Vorkenntnisse: Folgende Vorkenntnisse werden von Studierenden verwartet:

- Programmierkenntnisse
- Mathematische Grundlagen (z.B. Lesen und Verstehen von formalen Beweisen, lineare Algebra, Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie)

Algebra und Diskrete Mathematik, *Einführung in die Programmierung*, *Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse*

Verpflichtende Voraussetzungen: StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die zu erlernenden Inhalte werden im Rahmen des Vorlesungsteils der Lehrveranstaltung vorgestellt und in begleitenden Übungen von den Studierenden erarbeitet. Zusätzlich zu anfallenden kleineren Übungsaufgaben gibt es Projekte geben, die einzeln oder in Gruppen bearbeitet werden können. Die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse vor anderen Studierenden oder im Zuge von Abgabegesprächen mit den Vortragenden oder Tutoren.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch eine schriftliche Prüfung sowie durch eine Bewertung des Abgabegesprächs. Zusätzlich wird die Lösung der Projektaufgaben bewertet.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6.0/4.0 VU Einführung in Machine Learning

Einführung in Security

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- die theoretischen Grundlagen der IT-Sicherheit und der Kryptographie zu erklären,
- typische Sicherheitsanfälligkeiten in Anwendungen und Computersystemen zu identifizieren und sie mittels der vorgestellten Angriffstechniken auszunutzen,
- sichere Programmierpraktiken, Analysetechniken und Schutzmechanismen während der Entwicklungs- und Bereitstellungsphase von Software und Computersystemen anzuwenden,
- kryptographische Algorithmen je nach gewünschten Sicherheitsgewährleistungen auszuwählen und effektiv anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- ethische Aspekte der Schwachstellensuche und -ausnutzung, mit Schwerpunkt auf Ethical Hacking und Responsible Disclose, zu diskutieren.

Inhalt:

- Grundlegende Sicherheitsprinzipien (Vertraulichkeit, Integrität, Erreichbarkeit) und Designrichtlinien für sichere Systeme.
- Grundlagen der Kryptographie: symmetrische und asymmetrische Verschlüsselungsalgorithmen, Hashfunktionen, Message Authentication Codes, digitale Signaturen, Schlüsselaustauschprotokolle, authentifizierte Verschlüsselung.
- Public-Key-Infrastrukturen und das TLS-Protokoll.
- Authentifizierungs- und Zugriffskontrollmechanismen.
- Netzwerksicherheit: Spoofing- und Hijacking-Angriffe, Firewall-Systeme, VPNs.
- Websicherheit: Grundlagen (Sprachen im Web, das HTTP-Protokoll, Cookies, Same-Origin-Policy, Framing, Web-Sitzungen), serverseitige Angriffe (bspw. SQL und NoSQL Injections, Befehlsinjektionsangriffe, Path-Traversal), clientseitige Angriffe (bspw. Cross-Site-Request-Forgery, Cross-Site-Scripting), Gegenmaßnahmen (Tokenization, Prepared Statements, usw.), Sicherheitsrichtlinien (CSP, CORS), Tools zum Testen und Ausnutzen von Webanwendungen.
- Systemsicherheit: Grundlagen (Einführung in die Sprachen C und Assembly x86-64, Debugger, Werkzeuge zur einfachen Programmanalyse), grundlegende Speicherangriffe (Überschreibung von Variablen und Funktionszeigern, Shellcode), Buffer- und Stack-Overflows, rücksprungsorientierte Programmierung (ROP),

GOT-Überschreibung, Gegenmaßnahmen gegen Overflow-Sicherheitslücken (DEP, Stack Canaries, ASLR, PIE), Werkzeuge und Bibliotheken zum Entwickeln von binären Exploits.
- Analysetechniken zur Verifikation von Anwendungen und Computersystemen.

Erwartete Vorkenntnisse:

- Elementare Programmierkenntnisse.
- Binäre und hexadezimale Zahlendarstellungen.
- Grundlagen der Logik.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Einführung in die Programmierung*, *Grundzüge digitaler Systeme*.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Einführung in Security

Einführung in Visual Computing

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- die grundlegende Techniken der wichtigsten Visual Computing Bereiche zu erklären,
- ein kritisches Verständnis ihrer Theorien und Grundsätze vor allem in den folgenden Bereichen zu demonstrieren:
  - Computergraphik,
  - Computer Vision,
  - Digitale Bildverarbeitung,
  - Visualisierung,
  - Geometrische Modellierung;
- formale Grundlagen und Methoden zur Modellbildung, Lösungsfindung und Evaluation anzuwenden,
- einschlägige Probleme, insbesonders offene/unspezifizierte Problemsituationen, methodisch und fundiert zu bearbeiten,
- Standard-Entwurfs- und Implementierungsstrategien anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- kreative Lösungen zu erarbeiten,
- Eigeninitiative und Neugierde zu zeigen,
- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit zu zeigen,
- Problemformulierungs- und Problemlösungskompetenzen anzuwenden,
- Kenntnisse der eigenen Fähigkeiten, Grenzen und Kritikfähigkeit zu zeigen.

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt:

- Digitale Bilder: Auflösung, Abtastung, Quantisierung, Farbrepräsentation
- Bildoperationen: Punktoperationen, lokale und globale Operationen
- Segmentierung
- Bewegungserkennung
- Repräsentation: konturbasiert, regionenbasiert (Momente, Graphen)
- Kodierung: Entropie-Kodierung, Source-Kodierung
- Komprimierung: Prediktive Kodierung, Vektorquantisierung, JPEG, MPEG
- Hardware: Ein- und Ausgabegeräte, Bildgebende Verfahren, Sensoren
- Computational Photography
- Radiometrische und Geometrische Transformationen
- 2D- und 3D-Graphikarchitekturen (Graphikpipeline, Rasterisierung)
- Sichtbarkeitsverfahren
- Beleuchtung und Schattierung
- Ray-Tracing und Globale Beleuchtung
- Texturen, Farben und Farbmodelle
- Geometrische Modellierung: (neuronale) Objekt- und Szenenrepräsentationen, Kurven und Flächen
- Computer Animation
- Generative Modelle zur Bilderstellung

Erwartete Vorkenntnisse:

- Mathematik auf Maturaniveau (Vektorrechnung, Winkelfunktionen, Differenzieren und Integrieren, lineare Algebra, einfache Geometrie)
- Elementare Programmierkenntnisse

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik*, *Einführung in die Programmierung*

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Einführung in Visual Computing

Elektrotechnische Grundlagen

Regelarbeitsaufwand: 7,5 ECTS

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen: Erläutern der physikalische Grundlagen elektrischer Komponenten und elektrischer Netzwerke; Erklären der Methoden für die Analyse und den Entwurf von elektrischen Netzwerken; Erläutern der Funktionsweise elementarer elektrischer Schaltungen. Modellierung elektrischer Vorgänge und Einschätzung der Tragfähigkeit der gewonnenen Modelle; Verwendung der Rechenverfahren der Elektrotechnik zur Lösung einfacher Probleme; Umgang mit elektrotechnischen Laborinstrumenten; Praktische Realisierung einfacher elektrischer Schaltungen und deren messtechnische Untersuchung.
Überfachliche Kompetenzen: Teamarbeit in Kleingruppen im Labor. Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt: Physikalische Grundlagen von Bauelementen, Sensoren und Aktuatoren

- 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: Fundierte Kenntnisse in Mathematik (Algebra, Analysis, inklusive Fourier-Transformation); grundlegende physikalische Kenntnisse (AHS/BHS-Niveau). Elementare mathematische Modellierung von Anwendungsproblemen, insbesondere aus der Physik; Anwendung mathematischer Lösungsmethoden.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4/4 VU Elektrotechnische Grundlagen
3,5/3,5 LU Elektrotechnische Grundlagen

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 18,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Überfachliche Kompetenzen: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Inhalt: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot an wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden, mit der Einschränkung, dass zumindest 9 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Insbesondere können dazu Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog „Transferable Skills“ der

Fakultät für Informatik (Anhang F) und aus dem zentralen Wahlfachkatalog „Transferable Skills“ der TU Wien gewählt werden. Wird im Rahmen des Prüfungsfaches Vertiefung/Verbreiterung die Lehrveranstaltung

5,5/4 VU Denkweisen der Informatik

gewählt, reduzieren sich die beiden Einschränkungen um jeweils 3 ECTS, sodass lediglich mindestens 6 ECTS beliebig aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Unbeschadet der obigen Festlegungen werden außerdem noch die Lehrveranstaltungen

2/2,5 VU Mathematisches Arbeiten
5/3 VU Wissenschaftliches Programmieren
7/4,5 VU Objektorientiertes Programmieren

empfohlen.

Grundzüge digitaler Systeme

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Zahlendarstellungen zu unterscheiden und anzuwenden,
- grundlegende Konzepte der Informations- und Codierungstheorie zu beschreiben und anzuwenden,
- Boolesche Funktionen in unterschiedlichen Darstellungen auszudrücken, zu manipulieren und zu interpretieren sowie Minimierungsverfahren darauf anzuwenden,
- grundlegende logische Konzepte zu erklären, anzuwenden und zu übertragen,
- einfache Schaltnetze zu entwerfen und zu erklären,
- ein System mit Hilfe einer geeigneten Logik oder eines geeigneten Automatentyps zu beschreiben,
- syntaktische und semantische Fehler in einem Modell zu erkennen und zu korrigieren,
- informell beschriebene Systeme zu analysieren, auf die relevanten Merkmale zu reduzieren und mit formalen Spezifikationsmethoden zu modellieren,
- methodische Ansätze auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden,
- Auswirkungen verschiedener Spezifikations- und Abbildungsmethoden auf die Modellierung eines Systems zu analysieren,
- eine für die Problemstellung geeignete Abstraktionsebene sowie Spezifikationsmethode zu wählen und darauf eine passende Modellierung zu erstellen,
- eine fremde Modellierung zu analysieren und entsprechend Verbesserungsvorschläge zu formulieren,
- formal-mathematische Beschreibungen anzuwenden und in eigenen Worten zu erklären,
- die erlernten Formalismen auch im Kontext der in der Fachliteratur üblichen Varianten dieser Definitionen zu verwenden,

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- umfangreichere Aufgabenstellungen eigenverantwortlich zu lösen,
- Aufgaben in Selbstorganisation und mit eigenem Zeitmanagement fristgerecht zu lösen,
- ihre eigenen Gedanken, Lösungen und Modelle zu kommunizieren und zu argumentieren,
- mit einer anderen Person professionell zu diskutieren.

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt:

- Zahlendarstellung und Zahlencodierung
- Gleitkommaarithmetik
- Grundkonzepte der Informations- und Codierungstheorie
- Logik in der Informatik
- Aussagenlogik, Darstellungen Boolescher Funktionen, Minimierungsverfahren
- Prädikatenlogik als Spezifikationssprache
- Endliche Automaten, inklusive Moore- und Mealy-Automaten
- Reguläre Ausdrücke und kontextfreie Grammatiken
- Schaltnetze
- Realisierungen von Automaten
- Petri-Netze

Erwartete Vorkenntnisse: Es wird erwartet, dass Studierende vor Absolvierung des Moduls

- Mathematik auf AHS/BHS-Maturaniveau anwenden können,
- fachliche Texte auf AHS/BHS-Maturaniveau verstehen können, und
- grundlegendes Selbstmanagement anwenden können

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Grundzüge digitaler Systeme

Logic and Reasoning in Computer Science

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage

- fundamentale Konzepte und Resultate der Computational Logic zu benennen und zu erklären,
- computergestützte Beweisführung zu verstehen, selbstständig durchzuführen und zu entwerfen,
- Aussagenlogik und die Löungmethoden von Erfüllbarkeitsproblemen (SAT) zu erklären,
- Prädikatenlogik erster Stufe zu erläutern und automatisierte Theorembeweise durchzuführe,
- SAT-Modulo-Theories (SMT) zu erklären und SMT-Probleme zu lösen,
- algorithmische Beweissuche in der Prädikatenlogik erster Stufe und deren Theorien/Datenstrukturen zu beschreiben,
- SAT-/SMT Solver und First-Order Theorem Prover anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung dieses Moduls sind Studierende in der Lage

- Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls zu identifizieren, formulieren und zu diskutieren,
- Notwendigkeit von Beweisen in der IT-Entwicklung, vor allem im Bezug auf die Überprüftbarkeit und Korrektheit von von Reasoning-Engines (SAT/SMT-Solver, automated theorem proving) abgeleiteten Beweise anhand logischer Regeln, zu erläutern,
- die Auswirkung von Beweisen auf erklärbare KI zu diskutieren,
- ethische und diverse Aspekte von Beweiszertifikaten zu diskutieren.

Inhalt:

- Formalisierung mit Logik
- Aussagenlogik
- Beweissysteme für die Aussagenlogik
- Das Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik (SAT-Solving)
- SAT-Solving und das Davis-Putnam-Logemann-Loveland-Verfahren (DPLL)
- Das Resolutionsverfahren in der Aussagenlogik
- Binäre Entscheidungsdiagramme (BDDs)
- Randomisierte Algorithmen und SAT Solving
- Prädikatenlogik erster Stufe und Theorien erster Stufe
- Prädikatenlogik für endliche Gegenstandsbereiche
- Das Nelson-Oppen-Verfahren und Satisfiability Modulo Theory (SMT) Solving
- Praktische Übungen und Anwendungen mit SAT/SMT Solvers und First-Order Theorem Provers

Erwartete Vorkenntnisse: Kenntnisse aus Theoretischer Informatik, Logik und Grundlagen der Mathematik.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Grundzüge digitaler Systeme*, *Theoretische Informatik*.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Logic and Reasoning in Computer Science

Numerical Computation

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- grundlegenden Konzepte algorithmisch-numerischer Lösungsmethoden zu erklären,
- kommerzieller oder frei verfügbarer numerischer Software für einen effizienten Einsatz überlegt auszuwählen,
- die vom einem Programm gelieferte Lösung auf Angemessenheit zu bewerten.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls zu identifizieren, formulieren und zu diskutieren,
- Vorgehensweisen zur Reduktion von numerischen Fehlern und ihrer Folgen sowie zum sparsamen und energieeffizienten Einsatz von Rechenleistungen anzuwenden.

Inhalt:

- Grundlegende Fehlerbegriffe: Datenfehler, Verfahrens- oder Diskretisierungsfehler, Rundungsfehler;
- Kondition mathematischer Probleme;
- numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme;
- polynomiale Interpolation und Approximation;
- numerische Integration;
- numerische Lösung von Differentialgleichungen;
- Design und Verwendung numerischer Algorithmen bzw. numerischer Software.

Die praktische Umsetzung und Vertiefung des Stoffes der Vorlesung erfolgt in den Übungen durch (realitätsnahe) numerische Übungsbeispiele. Diese beinhalten sowohl theoretische Aufgabenstellungen, etwa was das Design oder die Analyse numerisch stabiler Algorithmen betrifft, als auch die praktische Implementierung und das Testen und Bewerten am Computer. Standardsoftware kommt zum Einsatz (z.B. Python).

Erwartete Vorkenntnisse: Mathematische Grundkenntnisse und Programmieren mit einer höheren Programmiersprache (z.B. Python)

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik*, *Analysis*, *Einführung in die Programmierung*, *Grundzüge digitaler Systeme*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Numerical Computation

Mikrocomputer

Regelarbeitsaufwand: 3,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- die wesentlichen Komponenten eines Microcontrollers (Peripherie, Timer, USART/SPI, etc.) identifizieren,
- zentrale Architekturkonzepte (Interrupts, Speicherorganisation, etc.) beschreiben.
- mit einer typische Entwicklungsumgebung für Mikrocontroller umgehen,
- einfache Steuerungs- und Regelungsaufgaben mit einem Mikrocontroller lösen.

Überfachliche Kompetenzen: Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

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)

Erwartete Vorkenntnisse:

- Kenntnisse von Zahlendarstellungen in Computern
- Grundlagen der booleschen Algebra und Schaltlogik
- Aufbau digitaler Schaltungen
- Kenntnisse in Rechnerarchitekturen

- Fertigkeiten in der Programmierung in C

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Elektrotechnische Grundlagen*, *Digitales Design und Rechnerarchitekturen*, *Betriebssysteme*, *Grundzüge digitaler Systeme*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

1/1 VU Mikrocomputer für Informatik
2/2 LU Mikrocomputer für Informatik

Modellbildung und Regelungstechnik

Regelarbeitsaufwand: 11,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung dieses Moduls haben Studierende ein fundiertes Grundlagenwissen in der Modellbildung dynamischer Systeme sowie der Regelungs- und Automatisierungstechnik. Sie können mathematische Methoden zur Lösung von automatisierungstechnischen Fragestellungen beginnend bei der physikalisch basierten mathematischen Modellbildung bis hin zum Regler- und Beobachterentwurf von linearen zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Systemen im Frequenzbereich und im Zustandsraum anwenden.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können Studierende gestellte Aufgaben selbständig und fristgerecht lösen sowie die erstellten Lösungen kommunizieren und begründen. Die Studierenden können zudem methodische Ansätze auf konkrete Beispiele umsetzen. Die Studierenden erkennen die Beziehungen zwischen realen Objekten und deren mathematischen Modelle. Sie Fertigkeiten für das Erlernen und Anwenden theoretischer Zusammenhänge sowie das eigenständige Lösen der Rechenaufgaben in kollegialer Zusammenarbeit und mit Unterstützung von Tutoren. Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt:

Modellbildung: Grundlagen und Grundprinzipien der Mechanik, Kinematik und Dynamik von Starrkörpern, Bewegungsgleichungen von Starrkörpersysteme.

Automatisierung: Systemeigenschaften, kontinuierlicher und diskreter Frequenzgang, regelungstechnische Übertragungsglieder, Stabilitätskonzepte, digitaler Regelkreis, Reglerentwurf im Frequenzbereich, Beobachtbarkeit und Erreichbarkeit, Regler- und Beobachterentwurf im Zustandsraum.

Erwartete Vorkenntnisse: Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus linearer Algebra und Analysis einschließlich Vektorrechnung, Integral- und Differentialrechnung und linearer gewöhnliche Differenzialgleichungen.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
5,0/3,0 VO Automatisierung
4,0/3,0 VO Modellbildung
2,5/2,5 LU Regelungstechnik

Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik

Regelarbeitsaufwand: 1 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Das Modul soll einerseits eine erste Orientierung im Gebiet der Informatik bieten und Interesse am weiteren Studium wecken, und andererseits praktische Informationen über das Studieren an der TU Wien vermitteln. Durch Vorträge und explorative Aufgabenstellungen werden Studierende in die Lage versetzt, …

- zu erklären, was Informatik ist;
- die Strukturen und Prozesse der TU Wien darzustellen.

Durch die kognitive und praktische Auseinandersetzung mit ausgewählten Inhalten werden Studierende in die Lage versetzt,

- Lernmethoden und Organisationsformen für das erfolgreiche Fortkommen im eigenen Studium anzuwenden;
- Strategien, Methoden und Werkzeugen zur Anwendung verschiedener Denk- und Problemlösungsformen auszuwählen und einzusetzen;
- selbständig Wissen zu suchen und zu erwerben;
- mit Möglichkeiten zur Auswahl der Studienrichtung umzugehen;
- sich im Sinne des Berufsbildes zu orientieren.

Überfachliche Kompetenzen: Durch verschiedene Gruppenaufgaben wird Studierenden die Möglichkeit geboten,

- andere Studierenden kennenzulernen;
- sich mit anderen Studierenden auszutauschen.

Inhalt:

- Organisation und Struktur der TU Wien sowie der Fakultät für Informatik
- Bachelor- und Masterstudien der Informatik
- Forschungsgebiete der Informatik (der Fakultät und allgemein)
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Strategien für einen erfolgreichen Studienabschluss (Motivation, Lernen und Lernstrategien, Selbstmanagement, Umgang mit Krisen)
- Verantwortung und Ethik, Verhaltensregeln, Diversität, Freiheit der Forschung
- Berufsfelder und Karrieremöglichkeiten, Herausforderungen und Optionen

In die Behandlung dieser Themen werden die Inhalte Informatik als Wissenschaft, Lernen und Forschen an der TU Wien, Informatik und Gesellschaft übergreifend behandelt.

Erwartete Vorkenntnisse: Keine.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

1/1 VU Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik

Parallel Computing

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Das Modul vermittelt Prämisse und Ziele des parallelen Rechnens und gibt Einblicke in die Leistungsbewertung und -analyse von parallelen Algorithmen und Verfahren. Vermittelt werden allgemeine algorithmische Techniken zur Parallelisierung, grundlegende Eigenschaften paralleler Rechnerarchitekturen und elementare Fähigkeiten des parallelen Programmierens anhand konkreter Programmiermodelle, Programmiersprachen und -schnittstellen.

Fachkompetenzen: Studierende erwerben fundierte Kenntnisse des parallelen Rechnens, insbesondere der Leistungsbewertung eines parallelen Algorithmus und dessen Implementierung. Studierende erwerben Kenntnisse von Schnittstellen und Sprachen zur Implementierung von parallelen Algorithmen, sowie deren Zusammenspiel auf unterschiedlichen Parallelrechnerarchitekturen, einschließlich einiger etablierter Schnittstellen, wie z.B. OpenMP, Cilk und MPI (das „Message-Passing Interface“). Studierende erwerben einführende Kenntnisse in grundlegende algorithmische Werkzeuge und die Grenzen der Parallelisierbarkeit werden erörtert. Nach positiver Absolvierung des Moduls können Studierende selbständig

- angeben, wie die Leistung eines parallelen Algorithmus theoretisch und praktisch zu beurteilen ist,

- anhand vorgegebener Algorithmen und Implementierungen beurteilen, inwieweit diese effizient parallelisiert worden sind oder werden können,
- anhand von Problembeschreibungen und existierenden sequentiellen Algorithmen, parallele Lösungsansätze angeben, und eventuelle Grenzen dieser Ansätze angeben,
- einfache parallele Algorithmen selber für eine dafür geeignete Schnittstelle entwerfen und hierbei unterschiedliche Parallelisierungskonzepte, Schnittstellen und Sprachen berücksichtigen,
- entwickelte Algorithmen mit Hilfe einer Schnittstelle korrekt implementieren und zur Lauffähigkeit bringen,
- mittels Experimenten und Messungen die Güte der Umsetzung beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen: Studierenden lernen, algorithmische Probleme zu formulieren und Ansätze der Parallelisierung zu entwickeln und diese selbständig (oder in kleineren Gruppen) korrekt zu beschreiben.

Inhalt:

- Asymptotische Komplexität, Speed-up, Effizienz, Amdahlsches Gesetz.
- Parallelrechnerarchitekturen mit gemeinsamen und verteilten Speicher („shared and distributed memory“), Hochleistungsrechensysteme.
- Algorithmische Muster und Probleme wie z.B. Schablone („Stencil“), Präfixsumme, Mischen, Sortieren, und allgemeine Ansätze zur Parallelisierung.
- Theoretische und experimentelle Leistungsanalyse und -beurteilung.
- Datenaustausch und Kommunikationsprobleme, kollektive Kommunikationsoperationen.
- Synchronisationsprobleme und Vermeiden von Synchronisation.
- Einfache untere und obere Schranken für wichtige Kommunikationsprobleme.
- Modelle der Parallelität wie „Threads“, Prozesse, Aufgaben („Tasks“).
- Unterscheidung zwischen Daten- und Aufgaben-Parallelität.
- Die Schnittstelle und Spracherweiterung OpenMP.
- Die Spracherweiterung Cilk.
- Die Schnittstelle MPI.
- Weitere Schnittstellen und Sprachen für das parallele Programmieren.

Erwartete Vorkenntnisse:

Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen, Rechnerarchitekturen, Programmiersprachen und Betriebssysteme werden erwartet und zum Teil vorausgesetzt.

Programmierung in C oder ähnlicher Sprache. Grundlegende Methoden der Software-Entwicklung. Einfache asymptotische Laufzeitanalyse von Algorithmen und Datenstrukturen.

Es wird erwartet, dass Studierende vor Absolvierung des Moduls

- Programmieraufgaben selbständig lösen und
- in Zweierteams zusammenarbeiten können.

Dieses Modul baut auf den Kenntnissen und Fertigkeiten folgender Module auf: *Algorithmen und Datenstrukturen*, *Betriebssysteme*, *Einführung in die Programmierung*, *Programmierparadigmen*, *Grundzüge digitaler Systeme*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Inhalte werden durch obligatorische Vorlesungen vermittelt, welche durch einen Foliensatz und begleitende Literatur unterstützt werden. Die Projekte sind kleinere Programmieraufgaben, in denen vorgegebene Probleme in mehreren der vorgestellten Schnittstellen implementiert sowie theoretisch und praktisch analysiert werden sollen. Vorgaben für die Lösungen sowie zur Art und Form der Abgabe werden gegeben. Abgabefristen werden ebenfalls vorgegeben und sind bindend. Für die experimentelle Auswertung wird der Zugriff auf Parallelrechner gewährleistet. Die Beurteilung erfolgt anhand der abgegebenen schriftliche Projektlösungen, sowie einer mündliche oder auch schriftlichen Prüfung.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Parallel Computing

Praktikum Technische Informatik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Vertiefte Kenntnisse in den relevanten Teilgebieten. Verbesserte Fertigkeiten in der Anwendung relevanter Methoden und Verfahren sowie der Lösungsdokumentation.

Überfachliche Kompetenzen: 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. Rechtfertigung/Reflexion und Dokumentation der Lösung in einer schriftlichen Arbeit.

Erwartete Vorkenntnisse:

Für die individuelle Problemstellung relevante Grundkenntnisse.

Für die individuelle Problemstellung relevante Fertigkeiten.

Elementare Problemlösungskompetenz.

Die Module, in denen die erwarteten Vorkenntnisse vermittelt werden, sind abhängig von der individuellen Problemstellung.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

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

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6/4 PR Praktikum Technische Informatik

Programm- und Systemverifikation

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- unterschiedliche Spezifikationsformalismen, ihre Semantik und ihre Anwendungsgebiete zur Formulierung von Anforderungen an ein System einzusetzen,
- unterschiedlichen Verifikationstools zum Finden von Fehlern in Software und Softwaremodellen anzuwenden,
- grundlegende Methoden der Modellierung in Hinsicht auf Verifikationsfragen zu erklären,
- Systemen zu modellieren und zu verifizieren, und die Ergebnisse von Verifikationswerkzeugen zu interpretieren,
- die Relevanz von Zertifikation und Industriestandards in Hinsicht auf Verifikation zu erklären,
- die Bedeutung formaler Methoden in der Produktentwicklung zu erläutern.

Überfachliche Kompetenzen: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage

- das Gefahrenpotential fehlerhafter Software zu erklären,
- theoretische Konzepte fr̈ angewandte Fragestellungen anzuwenden,
- ethischen Aspekten wie Doppelverwendung (Dual Use) zu erläutern.

Inhalt:

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

Erwartete Vorkenntnisse: Von den Studierenden werden folgende Fähigkeiten erwartet:

- Geübter, fachgerechter Umgang mit Computerprogrammen und Konzepten der theoretischen Informatik und Mathematik.
- Fähigkeit zur selbständigen Einarbeitung in Tools anhand schriftlicher Unterlagen.
- Grundlegende Programmierkenntnisse in einer imperativen Programmiersprache
- Vertrautheit mit Logik und den Grundlagen der theoretischen Informatik

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algebra und Diskrete Mathematik*, *Einführung in die Programmierung*, *Theoretische Informatik*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Programm- und Systemverifikation

Programmierparadigmen

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- die wichtigsten Ziele und einige typische Anwendungsbereiche und Techniken in der objektorientierten, funktionalen, nebenläufigen (concurrent) und parallelen Programmierung (Paradigmen) sowie der Modularisierung, Parametrisierung, Ersetzbarkeit und Typisierung (Konzepte) unter Verwendung fachspezifischer Terminologie zu beschreiben,
- diese Paradigmen und Konzepte und einige ihrer Ausprägungen durch ihre wesentlichen Eigenschaften klar voneinander zu unterscheiden,
- ausgewählte, für diese Paradigmen typische Vorgehensweisen und Techniken sowie die genannten Konzepte der Programmierung in kleinen Teams in einer alltagstauglichen Programmiersprache (Java) praktisch anzuwenden,
- in natürlicher Sprache (unvollständig) beschriebene Programmieraufgaben in ausführbare Programme in einer alltagstauglichen Programmiersprache umzusetzen, die typische Merkmale vorgegebener Programmierstile aufweisen,
- eigene Programme nach vorgegebenen Kriterien kritisch zu beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls zu identifizieren, formulieren und zu diskutieren,
- Vorgehensweisen zur Reduktion von Programmfehlern und ihrer Folgen, zur Einschränkung von Zugriffsmöglichkeiten auf Programmteile und Daten anzuwenden,
- Vorgehensweisen zum sparsamen und energieeffizienten Einsatz von Rechenleistung anzuwenden.

Inhalt:

- Überblick über Paradigmen in der Programmierung, ihre Zielsetzungen und Anwendungsbereiche
- typische Konzepte, Techniken und Denkweisen in der objektorientierten, funktionalen, nebenläufigen und parallelen Programmierung
- Arten der Programmfaktorisierung hinsichtlich Abhängigkeiten in Daten und Prozeduren (opaque Objekte, transparente Parameter und Funktionen, unabhängige Datenblöcke)
- Arten von Modularisierungseinheiten (Module, Komponenten, Klassen, Objekte), Parametrisierung (Generizität, Annotationen, Aspekte), Ersetzbarkeit (strukturell, abstrakt, basierend auf Design-by-Contract), Typisierung (statisch vs. stark vs. dynamisch, explizit vs. implizit)
- Umgang mit kovarianten Problemen, Überladen, Multimethoden, Exceptions
- referentielle Transparenz, funktionale Formen, applikative Programmierung
- diverse Arten der Iteration über Datenmengen
- Threads, Race-Conditions, Synchronisationsmethoden, Liveness-Properties, Map-Reduce/Collect
- Zusammenarbeit mehrerer Prozesse über gemeinsame Dateien und Streams, einfache Form der Prozesssynchronisation
- Unterscheidung zwischen nebenläufiger, paralleler und verteilter Programmierung
- Beispiele in einer alltagstauglichen Programmiersprache (Java), die Stärken und Grenzen der Programmierparadigmen aufzeigen
- ausgewählte Entwurfsmuster

Erwartete Vorkenntnisse: Es wird erwartet, dass Studierende vor Absolvierung des Moduls in der Lage sind,

- systematische Vorgehensweisen beim Programmieren und Grundkonzepte einer aktuellen alltagstauglichen Programmiersprache (vorzugsweise Java) zu beschreiben,
- natürlichsprachige Programmieraufgaben in ausführbare Programme umzusetzen,
- Vorgehensweisen und Werkzeuge beim Programmieren systematisch anzuwenden,
- vorgegebene Abstraktionen, Algorithmen und Datenstrukturen zu implementieren,
- Techniken der objektorientierten Modellierung anzuwenden,
- Programmieraufgaben selbständig zu lösen und zu zweit zusammenzuarbeiten.

Diese Vorausetzungen werden im Modul *Einführung in die Programmierung* vermittelt.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Programmierparadigmen

Signale und Systeme

Regelarbeitsaufwand: 8,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Darstellen des Begriffssystems der Signal- und Systemtheorie und Erklären der grundlegenden Modelle für die mathematische Beschreibung von Signalen und linearen Systemen im Zeit- und im Frequenzbereich. Formulieren und Klassifizieren von Problemen der Systemdynamik und der Signalverarbeitung; Beherrschen der erforderlichen mathematischen Standardmethoden; Lösen und Interpretieren der Ergebnisse konkreter Aufgaben; Erkennen der Beziehungen zwischen realen Objekten und deren mathematischen Modellen.

Überfachliche Kompetenzen: Verstehen der Bedeutung des Erlernens und Anwendens theoretischer Konzepte; Problemlösung im Team 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)
- Differenzengleichungen und Z-Transformation (zeitdiskrete Netzwerke, Differenzengleichungen mit konstanten Koeffizienten, Z-Transformation, inverse Z-Transformation, Eigenschaften der Z-Transformation, Lösung von Differenzengleichungen 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:

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

Sicheres Umgehen mit mathematischen Ideen, Strukturen und Werkzeugen; praktische Fertigkeit in der Analyse elektrischer Schaltungen; komplexe Wechselstromrechnung.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete 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 (z.B. Abtastung und Filterentwurf). Die Leistungsfeststellung erfolgt durch studienbegleitende Prüfungen über den vorgestellten Stoff, durch die Beurteilung der Mitarbeit in der Übung (Kleingruppen, Betreuung mit Unterstützung durch Tutoren) sowie durch mündliche Prüfungen.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3 VU Zeitkontinuierliche Signale und Systeme
4/3 VU Zeitdiskrete Signale und Systeme

Software Engineering

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- moderne Softwareentwicklungsmodelle zu verstehen und situationsgerecht auszuwählen,
- funktionale und nicht-funktionale Anforderungen systematisch zu erheben, zu analysieren und zu spezifizieren,
- große Softwaresysteme unter Verwendung geeigneter Modellierungs- und Spezifikationstechniken zu entwerfen,
- große Softwaresysteme unter Anwendung etablierter Entwurfs- und Implementierungspraktiken effektiv zu entwickeln,
- grundlegende und systematische Verfahren der Softwarevalidierung anzuwenden, um Korrektheit, Zuverlässigkeit und Qualität von Softwaresystemen zu beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Eigeninitiative und Neugierde bei der Bearbeitung neuer Problemstellungen zu zeigen,
- Problemstellungen systematisch zu analysieren und Lösungswege strukturiert zu entwerfen,
- ihr eigenes Lernen und Arbeiten selbstorganisiert, strukturiert und verantwortungsvoll zu gestalten,
- die eigenen Fähigkeiten und Grenzen zu reflektieren sowie konstruktiv mit Feedback umzugehen,
- Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inahlte des Moduls zu identifizieren, formulieren und zu diskutieren.

Inhalt:

- Moderne Softwareentwicklungsmodelle
- Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen sowie deren Erhebung
- Modellierung und Spezifikation von Softwaresystemen, insbesondere:

  - UML-Klassendiagramme und Objektdiagramme
  - UML-Sequenzdiagramme und Use-Case-Diagramme
  - UML-Zustandsdiagramme und Aktivitätsdiagramme
  - Formale Modelle und *Design by Contract*
- Aspekte der Systemimplementierung, insbesondere:
  - Entwurfsmuster
  - Debugging
  - Continuous Integration und Continuous Deployment (CI/CD)
  - Code Reviews
- Methoden der Softwarevalidierung und des Testens, insbesondere:
  - Entwicklung testbarer Software und Test-Driven Development
  - Spezifikationsbasierte Tests und Grenzwerttests
  - Strukturelles Testen
  - Property-Based Testing
  - Test Doubles und Mocks
  - Integrationstests und Systemtests
  - Benutzerakzeptanztests
  - Mutationstests und Qualität von Testcode

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundkenntnisse aus Algorithmen und Datenstrukturen
- Eine praxisrelevante Programmiersprache anwenden

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Einführung in die Programmierung*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Software Engineering

Theoretische Informatik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- zentrale Begriffe und Resultate der formalen Sprachen und Automaten, der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie sowie der formalen Semantik von Programmiersprachen zu erklären und in neue Kontexte zu kategorisieren,
- den Schwierigkeitsgrad verschiedener Probleme mittels Reduktionen zu vergleichen,
- formale Beschreibungen und Spezifikationen informatischer Konzepte zu verstehen, erstellen und kritisch zu beurteilen,
- Beweise und formale Argumentationen zu analysieren, ihre logische Struktur zu bewerten und selbst korrekte, nachvollziehbare Beweise zu führen.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- abstrakte Problemstellungen systematisch zu analysieren und präzise zu formalisieren,
- ihre Vorgehensweise bei der Bearbeitung theoretischer Fragestellungen eigenständig zu organisieren und zu reflektieren,
- formal-technische Inhalte in schriftlichen Ausarbeitungen klar zu kommunizieren.

Inhalt: Das Modul behandelt die folgenden Themen.

- Automatentheorie: deterministische und nichtdeterministische Automaten, Kellerautomaten, Turing-Maschinen
- Formale Sprachen: reguläre Sprachen, kontextfreie Sprachen, Chomsky Hierarchie
- Berechenbarkeit und Komplexität: universelle Berechenbarkeit, Unentscheidbarkeit, NP-Vollständigkeit, Reduktionsbeweise
- Grundlagen der operationalen und axiomatischen Semantik von imperativen Programmiersprachen, Anwendungen im Bereich der formalen Verifikation von Programmeigenschaften

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der mathematischen Argumentation, der Algorithmik und der Modellierung mit Hilfe von Automaten und formalen Sprachen.

Diese Vorausetzungen werden in den Modulen *Algebra und Diskrete Mathematik*, *Algorithmen und Datenstrukturen* sowie *Grundzüge digitaler Systeme* vermittelt.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Theoretische Informatik

Übersetzerbau

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- die theoretische Grundlage des Übersetzerbaus zu erklären und anzuwenden,
- praktische Fähigkeiten zur Assemblerprogrammierung anzuwenden,
- praktische Fähigkeiten zur Konstruktion von Parsern und Übersetzern anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Software-Werkzeuge anzuwenden und zu entwickeln.

Inhalt:

- Grundlagen von Übersetzern und Interpretern, Struktur von Übersetzern
- Computerarchitektur
- lexikalische Analyse (reguläre Definition, endlicher Automat)
- Syntax-Analyse (Top-Down, Bottom-Up)
- syntaxgesteuerte Übersetzung (attributierte Grammatik)
- semantische Analyse, Zwischencode (Symboltabelle)
- Zwischendarstellungen
- Codeerzeugung (Befehlsauswahl, Befehlsanordnung, Registerbelegung)
- Laufzeitsystem (Stackverwaltung, Heapverwaltung)
- Optimierungen (Programmanalysen, skalare Optimierungen, Schleifenoptimierungen)
- Übersetzung objektorientierter Konzepte (Klassendarstellung und Methodenaufruf, 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: *Algorithmen und Datenstrukturen*, *Einführung in die Programmierung*, *Programmierparadigmen*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Übersetzerbau

Verteilte Systeme

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Anforderungen und Designmöglichkeiten komplexer, verteilter Systeme zu erklären,
- Grundlegende Methoden und Algorithmen verteilter Systeme zu erklären, sowie deren Vor- und Nachteile und Einsatzmöglichkeiten zu erläutern,
- Paradigmen und Konzepte aktueller Technologien und Werkzeuge für verteilte Systeme erklären und anwenden zu können,
- Anwendungsgrenzen (v. a. asynchroner) verteilter Systeme bestimmen können,
- Konzepte verteilter Systeme mit aktuellen Technologien in Form einfacher, verteilter Anwendungen umzusetzen.

Überfachliche Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage,

- Methodiken zur Abstraktion anzuwenden,
- Methodisch fundiert an Probleme heranzugehen,
- Lösungen kritisch zu bewerten und zu reflektieren,
- Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit Aufgaben zu lösen,
- kreative Problemlösungen zu finden,
- kritische Reflexion, Bewertungen und Analysen technischer Alternativansätze zu formulieren,
- Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls zu identifizieren, formulieren und zu diskutieren.

Inhalt: Es werden die folgenden grundlegenden Themen der Verteilten Systeme behandelt:

- Verteilte Systeme – Übersicht, Grundlagen und Modelle
- Prozesse und Kommunikation
- Benennung
- Fehlertoleranz in verteilten Systemen
- Synchronisierung
- Konsistenz und Replikation
- Verteilte Dateisysteme
- Sicherheit
- Anwendungen und Technologietrends

Erwartete Vorkenntnisse:

- Algorithmen und Datenstrukturen

- Programmieren

Dieses Vorkenntnisse werden in folgenden Modulen vermittelt: *Algorithmen und Datenstrukturen*, *Einführung in die Programmierung*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
6,0/4,0 VU Verteilte Systeme

Wahlfächer Bachelor Technische Informatik

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen: Vertiefte Kenntnisse in den gewählten Teilgebieten. Verbesserte Fertigkeiten in der Anwendung relevanter Methoden und Verfahren in den gewählten Teilgebieten.

Inhalt: Aufgenommene Module/LVAs müssen folgende Kriterien erfüllen:

- Umfang, Niveau und Aufwand entsprechend Pflicht-LVAs/Modulen
- LVA/Modul ohne Übungsanteil nur in gut begründeten Ausnahmefällen
- Thema passend zum Qualifikationsprofil des Bachelorstudiums > *Technische Informatik*
- Thematische und inhaltliche Distanz zu existierenden Pflicht- und Wahl-LVAs/Modulen

Liste aufgenommener Wahl-Module und Wahl-LVAs:

- Module: *Abstrakte Maschinen*, *Argumentieren und Beweisen*, *Numerical Computation*, *Praktikum Technische Informatik*, *Parallel Computing*, *Übersetzerbau*, *Einführung in Security*, *Einführung in Kryptographie*, *Datenbanksysteme*, *Programmierparadigmen*, *Verteilte Systeme*, *WIW/GBW – Grundlagen der Betriebswirtschaft*, *Software Engineering*, *Logic and Reasoning in Computer Science*, *Einführung in Visual Computing*
- Lehrveranstaltungen:
  3/2 VO Halbleiterphysik für MW
  3/2 VO Sensorik und Sensorsysteme
  3/2 VO Elektronische Bauelemente für Informatik
  4,5/3,5 VU Telekommunikation
  5,5/4 VU Denkweisen der Informatik
  4/3 VU Einführung in die Programmierung 2
  6/4 VU Introduction to Networking

Erwartete Vorkenntnisse:

Für die gewählten Module/LVAs erforderliche Kenntnisse.

Für die gewählten Module/LVAs erforderliche Fertigkeiten.

Diese Voraussetzungen können in Modulen erworben werden, die in den enthaltenen Modulen/Lehrveranstaltungen individuell angegeben sind.

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Individuell nach gewählten Modulen/LVAs.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse

Regelarbeitsaufwand: 7,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Reproduzieren bzw. Ableiten der wichtigsten Begriffe, Resultate und Methoden aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastischen Prozesse; Erklären der darauf aufbauenden theoretischen Methoden und praktischen Verfahren und deren Bezug zueinander. Auswahl und Verwendung problemadäquater Verfahren zur Modellierung und Lösung von Problemen in Anwendungsgebieten wie Informationstheorie und Statistik.

Überfachliche Kompetenzen: Präsentation von Lösungen vor einem Auditorium.

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:

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

Mathematische Modellierung von Anwendungsproblemen; Lösung mathematischer Probleme in den vorausgesetzten Teilgebieten.

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorlesung über die theoretischen Grundbegriffe und Methoden sowie deren 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4/4 VO Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik
3,5/2 UE Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik

WIW/GBW – Grundlagen der Betriebswirtschaft

Regelarbeitsaufwand: 8,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls können die Studierenden Folgendes beschreiben bzw. erklären

- wie Unternehmen organisiert sind und warum welche Funktionen in einem dynamischen und unsicheren Geschäftsumfeld erforderlich sind
- welche Managementsysteme in den verschiedenen Bereichen des Unternehmens eingesetzt werden, wie sie sich unterscheiden, welche jeweiligen Besonderheiten es zu beachten gilt
- was Kosten sind, wie Kosten von Prozessen, Unternehmensbereichen und ganzen Unternehmen aus dem Rechnungswesen abgeleitet werden, wie die im Unternehmen erstellten Sach- und Dienstleistungen kostenmäßig bewertet werden
- wie Geschäftsfällen im Rechnungswesen abgebildet werden, wie die Bilanz und G&V (Gewinn- & Verlustrechnung) erstellt wird, wie eine Jahresabschlussanalyse mit Kennzahlen durchgeführt wird, wie Sicherungsgeschäften im Rechnungswesen abgebildet werden

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls können die Studierenden Folgendes durchführen

- Design angemessener Managementsysteme in den verschiedenen Unternehmensbereichen
- Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung
- Prozessorientierte Kostenrechnung (Activity Based Costing/ABC-Analyse)
- Verbuchung von Geschäftsfällen im Hauptbuch
- Analyse von IFRS-Jahresabschlüssen

Überfachliche Kompetenzen: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollten die Studierenden Folgendes beherrschen

- Denken in Modellen und entsprechende Abstraktion
- Kritisch reflektierte Denkweise
- Erweitern der individuellen Problemschau und Erlangen der Einsicht in die Prozesse der Kreativität bzw. der Verbesserung des individuellen Problemlösungsverhaltens
- Selbstorganisation und eigenverantwortliches Denken
- Teamfähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Eigenverantwortung und Neugierde

Inhalt: *Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung*

- Produktions-Management
- Logistik-Management
- Qualitäts- und Projekt-Management
- Absatz-Management
- Innovations-Management
- Strategisches Management
- Cash- und Finanz-Management
- Kosten-Management
- Erfolgs-Management
- Personal-Management
- Organisations-Management und Arbeitsgestaltung
- Management der Unternehmensgrenzen und -kooperationen

Kosten- und Leistungsrechnung

- Grundlagen der Produktions- und Kostentheorie
- Prozessorientierte Kostenrechnung (Activity Based Costing)
- Gesetzliche Kostenrechnung: Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung
- Plankostenrechnung: Kostenplanung und Kontrolle von Kosten

Rechnungswesen

- Grundlagen des Rechnungswesen (inkl. IFRS (International Financial Reporting Standards))
- IFRS-Jahresabschlüsse
- Kennzahlenanalyse
- Abbildung von Beschaffungs-, Absatz- und Produktionsprozessen sowie von Finanzgeschäften
- Hedge-Accounting

Erwartete Vorkenntnisse: Keine.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Präsentation der Inhalte in Vorlesungsteilen mit reflektierender Diskussion; Vertiefung der Inhalte durch Übungen teilweise auch auf einer e-Learning-Plattform.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:
3,0/2,0 VO Grundlagen der Betriebs- und Unternehmensführung
3,0/2,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung
2,0/1,5 VU Rechnungswesen

Zuverlässige Echtzeitsysteme

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse:
Fachkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden:

- Methoden zur Konstruktion und Modellierung von zuverlässigen Systemen, die strikten zeitlichen Vorgaben gehorchen müssen, beschreiben und anwenden. Dazu benutzen sie die erworbenen Kenntnisse über Fehlerarten, Fehlermodelle, Fehlererkennung, Fehleranalyse, Redundanzverfahren, Zuverlässigkeitsmodellierung.
- Konzepte und Methoden der zeitabhängigen Information, Uhrensynchronisation, Echtzeitscheduling und Echtzeitkommunikation erklären und benutzen.
- Risiken des Einsatzes von Computersystemen in sicherheitskritischen und zeitkritischen Anwendungen diskutieren und beurteilen.

Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden:

- Fehlerwahrscheinlichkeiten und Ausfallrisiken einschätzen und modellieren,
- Verfahren zur Erhöhung der Zuverlässigkeit von Computersystemen anwenden,
- zeitliche Anforderungen an Computersysteme analysieren,
- Computersysteme mit Echtzeitanforderungen entwerfen und modellieren.

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, Echtzeitinformation
- Echtzeitkommunikation, Kommunikationsprotokolle für Echtzeitsysteme
- Uhrensynchronisation
- Fehlertoleranz in Echtzeitsystemen
- Echtzeitbetriebsysteme: Taskstruktur, Ressourcenmanagement, I/O, Scheduling, Worst-Case Zeitanalyse von Tasks
- Energieverbrauch und Energiemanagement in Echtzeitsystemen
- Design von Echtzeitsystemen: Architekturmodelle, Composability, Designprinzipien, Zertifizierung

Erwartete Vorkenntnisse:

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

Wahrscheinlichkeitsrechnung und Modellierung, Systematisches Arbeiten mit Softwaretools, Abstraktionsvermögen.

Analyse komplexer Zusammenhänge und Wechselwirkungen, Problemlösung im Team.

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt: *Grundzüge digitaler Systeme*, *Theoretische Informatik*, *Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse*, *Betriebssysteme*

Verpflichtende Voraussetzungen: Studieneingangs- und Orientierungsphase.

Angewendete 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2/2 VO Echtzeitsysteme
3/2 VU Dependable Systems

B Übergangsbestimmungen

1. Sofern nicht anders angegeben, wird im Folgenden unter Studium das *Bachelorstudium Technische Informatik (Studienkennzahl UE 033 535)* verstanden. Der Begriff neuer Studienplan bezeichnet diesen ab 1.10.2026 für dieses Studium an der Technischen Universität Wien gültigen Studienplan und alter Studienplan den bis dahin gültigen. Entsprechend sind unter neuen bzw. alten Lehrveranstaltungen solche des neuen bzw. alten Studienplans zu verstehen (alt inkludiert auch frühere Studienpläne). Mit Studienrechtlichem Organ ist das für das Bachelorstudium Technische Informatik zuständige Studienrechtliche Organ an der Technischen Universität Wien gemeint.

2. Die Übergangsbestimmungen gelten für Studierende, die den Studienabschluss gemäß neuem Studienplan an der Technischen Universität Wien einreichen und die vor dem 1.7.2026 zum Bachelorstudium Technische Informatik an der Technischen Universität Wien zugelassen waren. Das Ausmaß der Nutzung der Übergangsbestimmungen ist diesen Studierenden freigestellt.

3. Auf Antrag der_des Studierenden kann das Studienrechtliche Organ die Übergangsbestimmungen individuell modifizieren oder auf nicht von Absatz 2 erfasste Studierende ausdehnen.

4. Zeugnisse über Lehrveranstaltungen, die inhaltlich äquivalent sind, können nicht gleichzeitig für den Studienabschluss eingereicht werden. Im Zweifelsfall entscheidet das Studienrechtliche Organ über die Äquivalenz.

5. Zeugnisse über alte Lehrveranstaltungen können, soferne im Folgenden nicht anders bestimmt, jedenfalls für den Studienabschluss verwendet werden, wenn die Lehrveranstaltung von der_dem Studierenden mit Stoffsemester Sommersemester 2026 oder früher absolviert wurde.

6. Überschüssige ECTS-Punkte aus den Pflichtmodulen können als Ersatz für zu erbringende Leistungen in Wahlmodulen sowie als Freie Wahlfächer und/oder Transferable Skills verwendet werden. Überschüssige ECTS-Punkte aus den Wahlmodulen können als Ersatz für zu erbringende Leistungen in den Freien Wahlfächern und/oder Transferable Skills verwendet werden.

7. Fehlen nach Anwendung der Bestimmungen aus den Äquivalenzlisten ECTS-Punkte zur Erreichung der notwendigen 180 ECTS-Punkte für den Abschluss des Bachelorstudiums, so können diese durch noch nicht verwendete Lehrveranstaltungen aus den Wahlmodulen und/oder Freien Wahlfächern und Transferable Skills im notwendigen Ausmaß abgedeckt werden.

8. Im Folgenden wird jede Lehrveranstaltung (*alt* oder *neu*) durch ihren Umfang in ECTS-Punkten (erste Zahl) und Semesterstunden (zweite Zahl), ihren Typ und

ihren Titel beschrieben. Es zählt der ECTS-Umfang der tatsächlich absolvierten Lehrveranstaltung.

Die Lehrveranstaltungen auf der linken Seite der nachfolgenden Tabelle bezeichnet die alten Lehrveranstaltungen. Auf der rechten Seite sind die Kombinationen von Lehrveranstaltungen angegeben, für welche die (Kombinationen von) alten Lehrveranstaltungen jeweils verwendet werden können. (Kombinationen von) Lehrveranstaltungen, die unter demselben Punkt in den Äquivalenzlisten angeführt sind, gelten als äquivalent.

Alt	Neu
4,0/3,0 VU Modellbildung	4,0/3,0 VO Modellbildung
5.0/3,0 VU Automatisierung	5,0/3,0 VO Automatisierung
3,0/2,0 VU Modellbildung	4,0/3,0 VO Modellbildung
4,5/3,0 VU Automatisierung	5,0/3,0 VO Automatisierung
3,0/2,0 VU Introduction to Security	6,0/4,0 VU Einführung in Security
3,0/2,0 VU Modellbildung	4,0/3,0 VU Modellbildung
2,0/2,0 LU Regelungstechnik	2,5/2,5 LU Regelungstechnik
4,5/3,0 VU Automatisierung	5,0/3,0 VU Automatisierung
4,5/3,0 VU Introduction to Numerics	5,5/4,0 VU Numerical Computation
3,0/2,0 VU Grundlagen Digitaler Systeme	6,0/4,0 VU Grundzüge Digitaler Systeme
3,0/2,0 VU Grundlagen Digitaler Systeme + 3,0/2,0 VU Formale Modellierung	6,0/4,0 VU Grundzüge Digitaler Systeme
3,0/3,0 VO Analysis 2 für Informatik	4,0/4,0 VO Analysis 2 für Informatik
3,0/3,0 VO Rechnerstrukturen + Computer Networks	6,0/4,0 VU Computersysteme
1,5/1,5 VO Hardware Modeling	3,0/3,0 VU Hardware Modeling
7,5/7,5 LU Digital Design and Computer Architecture	6,0/6,0 LU Digital Design and Computer Architecture
2,0/2,0 VO Dezentrale Automation + 4,0/4,0 LU Dezentrale Automation	3,0/2,0 VU Introduction to Mobile Robotics + 3,0/2,0 VU Dezentrale Automation
4,0/3,0 VU Einführung in die Programmierung 2	2,0/2,0 VU Scientific Programming with Python
6,0/4,0 VU Einführung in Artificial Intelligence	6,0/4,0 VU Einführung in Machine Learning
3,0/2,0 VU Einführung in Artificial Intelligence	6,0/4,0 VU Einführung in Machine Learning
6,0/4,0 VU Einführung in Wissensbasierte Systeme	6,0/4,0 VU Einführung in Machine Learning
4,5/3,0VU Signale und Systeme 1	4,5/3,0 VU Zeitkontinuierliche Signale und Systeme
4,0/3,0VU Signale und Systeme 2	4,0/3,0 VU Zeitdiskrete Signale und Systeme

C Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen

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

6/4 VU Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik
5,5/4 VU Einführung in die Programmierung 1
1/1 VU Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik
4/4 VO Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik
5/2 UE Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik
9/6 VU Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik
6/4 VU Grundzüge digitaler Systeme
4/4 VU Elektrotechnische Grundlagen
6,0/4,0 VU Computersysteme
8/5,5 VU Algorithmen und Datenstrukturen
4/4 VO Analysis 2 für Informatik
4,5/2 UE Analysis 2 für Informatik
5,5/4 VU Denkweisen der Informatik
3,5/3,5 LU Elektrotechnische Grundlagen
2/2,5 VU Mathematisches Arbeiten

D Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

Die in der nachfolgenden Semestereinteilung mit Stern markierten Lehrveranstaltungen setzen eine positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase voraus. Es wird empfohlen im 1. Semester (WS) zudem 2,5 ECTS aus dem Bereich der Transferable Skills zu absolvieren.

1. Semester (WS)

9 VU Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik
6 VU Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik
5,5 VU Einführung in die Programmierung 1
6 VU Grundzüge digitaler Systeme
1 VU Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik

Es wird empfohlen zudem eine Lehrveranstaltung aus dem Bereich der Transferable Skills zu absolvieren.

2. Semester (SS)

8 VU Algorithmen und Datenstrukturen
4 VO Analysis 2 für Informatik
4,5 UE Analysis 2 für Informatik
4 VU Elektrotechnische Grundlagen
3,5 LU Elektrotechnische Grundlagen
6,0 VU Computersysteme

3. Semester (WS)

* 6,0 VU Betriebssysteme
* 3 VO Digital Design
* 3 VU Hardware Modeling
* 4,5 VU Zeitkontinuierliche Signale und Systeme
* 4 VO Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik
* 3,5 UE Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik
* 6 VU Theoretische Informatik

4. Semester (SS)

* 6 LU Digital Design and Computer Architecture
* 3 VU Dependable Systems
* 2 VO Echtzeitsysteme
* 6 VU Programm- und Systemverifikation
* 4 VU Zeitdiskrete Signale und Systeme
* 4 VO Modellbildung

5. Semester (WS)

* 2 VU Scientific Programming with Python
* 1 VU Mikrocomputer für Informatik
* 3,0 VU Introduction to Mobile Robotics
* 3,0 VU Dezentrale Automation
* 5 VO Automatisierung
* 2,5 LU Regelungstechnik
* 6 VU Einführung in Machine Learning
* 3 SE Wissenschaftliches Arbeiten

6. Semester (SS)

* 2 LU Mikrocomputer für Informatik
* 10 PR Bachelorarbeit für Informatik und Wirtschaftsinformatik

E Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende

Wegen der starken Abhängigkeiten der Module in verschiedenen Semestern ist das Schiefeinsteigen zwar grundsätzlich möglich, aber nicht empfehlenswert. Eine Empfehlung kann daher nur für einige Lehrveranstaltungen der ersten beiden Semester gegeben werden.

1. Semester (SS)

6 VU Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik
5,5 VU Einführung in die Programmierung 1
1 VU Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik

2. Semester (WS)

9 VU Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik

F Wahlfachkatalog „Transferable Skills“

Die Lehrveranstaltungen, die im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* aus dem Themenbereich „Transferable Skills“ zu wählen sind, können unter anderem aus dem folgenden Katalog gewählt werden.

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 Kommunikation und Moderation
3,0/2,0 SE Kommunikation und Rhetorik
1,5/1,0 SE Kommunikationstechnik
3,0/2,0 VU Kooperatives Arbeiten
3,0/2,0 VU Präsentation und Moderation
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
4,0/4,0 SE Privatissimum aus Fachdidaktik Informatik
3,0/2,0 VU Rhetorik, Körpersprache, Argumentationstraining
3,0/2,0 VU Softskills für TechnikerInnen
3,0/2,0 VU Techniksoziologie und Technikpsychologie
3,0/2,0 VO Theorie und Praxis der Gruppenarbeit
3,0/2,0 VO Zwischen Karriere und Barriere

G Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Die mit einem Stern markierten Module sind Wahl-, die übrigen Pflichtmodule.

Prüfungsfach „Grundlagen der Informatik“

Modul „Grundzüge digitaler Systeme“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Grundzüge digitaler Systeme

Modul „Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik“ (1 ECTS)

1/1 VU Orientierung Informatik und Wirtschaftsinformatik

Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“ (8,0 ECTS)

8,0/5,5 VU Algorithmen und Datenstrukturen

Modul „Theoretische Informatik“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Theoretische Informatik

Modul „Einführung in Machine Learning“ (6,0 ECTS)

6.0/4.0 VU Einführung in Machine Learning

Prüfungsfach „Hardware-Design und Digitale Systeme“

Modul „Elektrotechnische Grundlagen“ (7,5 ECTS)

4/4 VU Elektrotechnische Grundlagen
3,5/3,5 LU Elektrotechnische Grundlagen

Modul „Digitales Design und Rechnerarchitekturen“ (12,0 ECTS)

3/3 VO Digital Design
3/3 VU Hardware Modeling
6/6 LU Digital Design and Computer Architecture

Modul „Computersysteme“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Computersysteme

Prüfungsfach „Mathematik“

Modul „Algebra und Diskrete Mathematik“ (9,0 ECTS)

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

9,0/6,0 VU Algebra und Diskrete Mathematik für Informatik und Wirtschaftsinformatik

Modul „Analysis“ (6,0 ECTS)

2,0/2,0 VO Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik
4,0/2,0 UE Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik
6,0/4,0 VU Analysis für Informatik und Wirtschaftsinformatik

Modul „Analysis 2“ (8,5 ECTS)

4/4 VO Analysis 2 für Informatik
4,5/2 UE Analysis 2 für Informatik

Modul „Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse“ (7,5 ECTS)

4/4 VO Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik
3,5/2 UE Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastische Prozesse für Informatik

Prüfungsfach „Programmierung“

Modul „Einführung in die Programmierung“ (7,5 ECTS)

5,5/4 VU Einführung in die Programmierung 1
2/2 VU Scientific Programming with Python

Modul „Betriebssysteme“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Betriebssysteme

Modul „Mikrocomputer“ (3,0 ECTS)

1/1 VU Mikrocomputer für Informatik
2/2 LU Mikrocomputer für Informatik

Prüfungsfach „Signale und Systeme und Regelungstechnik“

Modul „Signale und Systeme“ (8,5 ECTS)

4,5/3 VU Zeitkontinuierliche Signale und Systeme
4/3 VU Zeitdiskrete Signale und Systeme

Modul „Modellbildung und Regelungstechnik“ (11,5 ECTS)

5,0/3,0 VO Automatisierung
4,0/3,0 VO Modellbildung
2,5/2,5 LU Regelungstechnik

Prüfungsfach „Zuverlässige Systeme“

Modul „Programm- und Systemverifikation“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Programm- und Systemverifikation

Modul „Zuverlässige Echtzeitsysteme“ (5,0 ECTS)

2/2 VO Echtzeitsysteme
3/2 VU Dependable Systems

Modul „Automation und Robotik“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Introduction to Mobile Robotics
3,0/2,0 VU Dezentrale Automation

Prüfungsfach „Vertiefung/Verbreiterung“

*Modul „Wahlfächer Bachelor Technische Informatik“

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (18,0 ECTS)

5,5/4 VU Denkweisen der Informatik
2/2,5 VU Mathematisches Arbeiten
5/3 VU Wissenschaftliches Programmieren
7/4,5 VU Objektorientiertes Programmieren

Prüfungsfach „Bachelorarbeit“

Modul „Bachelorarbeit“ (13,0 ECTS)

3,0/2,0 SE Wissenschaftliches Arbeiten
10,0/5,0 PR Bachelorarbeit für Informatik und Wirtschaftsinformatik
10,0/10,0 PR Bachelorarbeit mit Seminar

H Bachelor-Abschluss with Honors

Als Erweiterung eines regulären Bachelor-Studien der Informatik können Studierende mit hervorragenden Studienleistungen einen *Bachelor-Abschluss with Honors* nach angloamerikanischem Vorbild erwerben.

Die primären Ziele des Honors-Programms der Informatik und der Wirtschaftsinformatik sind:

- Individuelle Förderung und Forderung besonders begabter Studierender.
- Frühzeitige Erweckung des Forschungsinteresses in potentiellen Kandidatinnen und Kandidaten für ein späteres Doktoratsstudium.
- Erhöhung der Attraktivität der TU Wien und der Fakultät für Informatik für hervorragende Studieninteressierte.

Notwendige Bedingung für den *Bachelor-Abschluss with Honors* sind 45 bis 60 ECTS an zusätzlichen Bachelor- und/oder Master-Lehrveranstaltungen. Das jeweilige *individuelle Honors-Programm* wird von dem/der Studierenden in Abstimmung mit einem/einer als Mentor_in agierenden Professor_in der Fakultät für Informatik individuell zusammengestellt und beim zuständigen studienrechtlichen Organ eingereicht. Als Professor_innen gelten hier Universitätsprofessor_innen, Associate, Außerordentliche oder Assistant Professor_innen.

Für den erfolgreichen *Bachelor-Abschluss with Honors* ist es erforderlich, das Bachelorstudium mit Auszeichnung[1] und sowohl alle für den Abschluss dieses Bachelorstudiums erforderlichen Lehrveranstaltungen mit einem gewichteten Gesamtnotenschnitt $\leq 1,5$ als auch in Summe alle für den Abschluss dieses Bachelorstudiums erforderlichen Lehrveranstaltungen und jene im Rahmen des individuellen Honors-Programms absolvierten Lehrveranstaltungen mit einem gewichteten Gesamtnotenschnitt $\leq 1,5$ innerhalb von maximal 9 Semestern zu absolvieren (gegebenenfalls unter angemessener Berücksichtigung von Beurlaubung, Berufstätigkeit oder sonstigen Verpflichtungen). Als Bestätigung für den *Bachelor-Abschluss with Honors* wird vom Rektorat der TU Wien ein Zertifikat ausgestellt, das die hervorragenden Studienleistungen bestätigt und die im Rahmen des individuellen Honors-Programms absolvierten zusätzlichen Lehrveranstaltungen anführt.

H.1 Antragstellung und Aufnahme in das Honors-Programm

Nach positiver Absolvierung von mindestens 72 ECTS an Pflichtlehrveranstaltungen des Bachelorstudiums mit ausreichendem Notenschnitt sowie bis spätestens zum Ende des 6. Semesters (siehe unten) kann von der/dem Studierenden, in Abstimmung mit einem als Mentor_in agierenden Professor_in der Fakultät für Informatik, das individuelle Honors-Programm zusammengestellt und zusammen mit einem Nachweis über die bisherigen Studienleistungen, d.h. über die für das gegenständliche Bachelorstudium absolvierten

[1] Das Bachelorstudium gilt als „mit Auszeichnung“ bestanden, wenn in keinem Fach eine schlechtere Beurteilung als „gut“ und in mindestens der Hälfte der Fächer die Beurteilung „sehr gut“ erteilt wurde, vgl. Par. 73 Abs. 3 UG in der Fassung vom 26. Juni 2017

Lehrveranstaltungen, beim zuständigen studienrechtlichen Organ als Antrag auf Aufnahme in das Honors-Programm der Informatik und Wirtschaftsinformatik eingereicht werden.

Darüber hinaus können Studierende auch ohne die Erfüllung der obigen Eingangsvoraussetzung einen Antrag auf Aufnahme in das Programm für einen Bachelor-Abschluss with Honors stellen, wenn diese Empfehlungsschreiben von zwei Professor_innen der Fakultät für Informatik (eine davon auch als Mentor_in) vorlegen kann. Das studienrechtliche Organ entscheidet nach qualitativer Prüfung des bisherigen Studienfortschritts über die Aufnahme.

Das individuelle Honors-Programm muss eine Liste der gewählten Lehrveranstaltungen (LVA-Nummer, ECTS, Typ, Bezeichnung, Studienkennzahl) sowie eine kurze Begründung („Qualifikationsprofil“) der Auswahl enthalten; dieses muß sich hinreichend von den Qualifikationsprofilen der einzelnen Master-Studien der Fakultät für Informatik unterscheiden. Nach Möglichkeit sollte auch ein charakterisierender Übertitel für das Programm (wie z.B. *Scientific Computing* oder *Applied Systems Security*) gesucht werden.

Die konkreten Lehrveranstaltungen des individuellen Honors-Programms können beliebig aus Informatik-vertiefenden oder ergänzenden Lehrveranstaltungen aus universitären Bachelor-Studien und Masterstudien gewählt werden, unter Beachtung der inhaltlichen Sinnhaftigkeit, dem Honors-Programm angemessenen Kompetenzen, und der Erfüllung der erforderlichen Vorkenntnisse, sowie folgenden generellen Einschränkungen:

1. Antrag zur Aufnahme in das Honors-Programm nicht später als am Ende des 6. Semesters des aktuellen Bachelor-Studiums, wobei allerdings auch die in früher begonnenen Bachelor-Studien der Informatik absolvierten Semester eingerechnet werden.

2. Mehr als die Hälfte der ECTS des individuellen Honors-Programms müssen Lehrveranstaltungen sein, die an der TU Wien angeboten werden.

3. Mehr als die Hälfte der ECTS des individuellen Honors-Programms sollen zum Zeitpunkt der Antragstellung für die Aufnahme in das Honors-Programm noch nicht absolviert sein.

Die Lehrveranstaltungen des individuellen Honors-Programms können so gewählt werden, dass sie auch in einem parallelen anderen Bachelor- oder einem anschließenden Master-Studium verwendbar sind. Jedenfalls zu wählen ist die spezielle Lehrveranstaltung

1,0/1,0 VU Orientierung Bachelor with Honors der Informatik und Wirtschaftsinformatik

die das individuelle Mentoring abdeckt.

Das studienrechtliche Organ überprüft folgende Bedingungen zur Aufnahme in das Honors-Programm der Informatik und Wirtschaftsinformatik:

(a) Der/Die Studierende hat Pflichtlehrveranstaltungen des Bachelorstudiums im Ausmaß von mindestens 72 ECTS positiv absolviert.

(b) Der gewichtete Notenschnitt aller bis zum Zeitpunkt der Antragstellung für den Abschluss des regulären Bachelor-Studiums absolvierten Lehrveranstaltungen muss $\leq 2,0$ sein.

(c) Ein adäquates, alle Lehrveranstaltungsabhängigkeiten berücksichtigendes individuelles Honors-Programm liegt vor.

(d) Allfällige Kapazitätslimits (z.B. der Betreuungskapazität der Mentorin/des Mentors) werden nicht überschritten.

(e) Der/Die Studierende muss auf Basis der bisher erbrachten Leistungen, unter der Annahme eines zumutbaren Studienfortschritts, die Bedingungen für einen erfolgreichen *Bachelor-Abschluss with Honors* erfüllen können.

(f) Bei einem Antrag auf Aufnahme in das Programm auf Basis von Empfehlungsschreiben von zwei Professor_innen müssen die Kriterien (a) und (b) nicht erfüllt sein. Die Erfüllung dieser Kriterien wird in diesem Fall durch eine qualitative Prüfung des Studienfortschritts durch das studienrechtliche Organ ersetzt.

Nach positivem Bescheid über die Aufnahme in das Honors-Programm der Informatik und Wirtschaftsinformatik verbleibt die/der Studierende bis zum erfolgreichen Abschluss oder bis zu einem eventuellen vorzeitigen Ausstieg (wie Abmeldung oder Studienwechsel), höchstens aber für 9 Semester in diesem Programm. Ein Abschluss des Bachelorstudiums ist zwischenzeitlich möglich[2], ohne dass davon das Recht auf einen späteren *Bachelor-Abschluss with Honors* berührt würde, wenn schlussendlich alle notwendigen Kriterien erfüllt sind.

Eine Änderung des individuellen Honors-Programms während dieser Zeit ist zulässig, bedarf aber der Bewilligung durch das studienrechtliche Organ.

H.2 Abschluss

Studierende können jederzeit innerhalb der maximal erlaubten Dauer von 9 Semestern beim zuständigen studienrechtlichen Organ den Antrag auf einen *Bachelor-Abschluss with Honors* stellen. Die für einen *Bachelor-Abschluss with Honors* zu erfüllenden Kriterien sind folgende:

- Das gegenständliche reguläre Bachelor-Studium wurde mit Auszeichnung[3] abgeschlossen.
- Der gewichtete Gesamtnotenschnitt aller für den Abschluss des gegenständlichen Bachelor-Studiums verwendeten Lehrveranstaltungen ist $\leq 1,5$.
- Alle Lehrveranstaltungen des individuellen Honors-Programms wurden positiv abgeschlossen.

[2]Die für den Bachelor-Abschluss with Honors noch zu erbringenden Leistungen können in einem auf das abgeschlossene Bachelorstudium aufbauenden Masterstudium absolviert werden.

[3]im Sinne des Par. 73 Abs. 3 UG in der Fassung vom 26. Juni 2017

- Der gewichtete Gesamtnotenschnitt aller für den Abschluss des gegenständlichen Bachelor-Studiums verwendeten Lehrveranstaltungen und aller Lehrveranstaltungen des individuellen Honors-Programms ist $\leq 1,5$.
- Die Gesamtstudiendauer überschreitet nicht 9 Semester (gegebenenfalls unter angemessener Berücksichtigung von Beurlaubung, Berufstätigkeit oder sonstigen Verpflichtungen).

Als Bestätigung für den erfolgten *Bachelor-Abschluss with Honors* wird vom Rektorat der TU Wien ein Zertifikat und ein Empfehlungsschreiben ausgestellt, das die hervorragenden Studienleistungen bestätigt und die im Rahmen des individuellen Honors-Programms absolvierten zusätzlichen Lehrveranstaltungen anführt.