

Modulhandbuch

»Technische Informatik«

Bachelor

SPO 2023



Veröffentlicht am: 10.10.2024

Die Modulbeschreibungen dienen der inhaltlichen Orientierung in Ihrem Studium.

Rechtlich verbindlich ist nur die jeweils geltende Studien- und Prüfungsordnung.

Inhaltsverzeichnis

1	Orientierungsphase	3
1.1	Mathematik 1	3
1.2	Grundlagen der Informatik	6
1.3	Programmieren 1	10
1.4	Elektrotechnik 1	14
1.5	Physik	16
1.6	Mathematik 2	22
1.7	Programmieren 2	26
1.8	Elektrotechnik 2	30
1.9	Digitaltechnik	34
1.10	Datenkommunikation	38
2	Vertiefungsphase	40
2.1	Rechnerarchitektur	40
2.2	Betriebssysteme	44
2.3	Entwurf digitaler Systeme	46
2.4	Bauelemente und Schaltungen	48
2.5	Systemtheorie	52
2.6	Seminar "Neue Technologien"	56
2.7	Softwareengineering	58
2.8	Embedded Systems 1	60
2.9	Digitale Signalverarbeitung	64
2.10	Projektarbeit 1	68
2.11	Embedded Systems 2	70
2.12	Regelungstechnik	74
2.13	Projektarbeit 2	78
2.14	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer	80
2.15	Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtfächer	82
2.16	Praktische Tätigkeit (Praxissemester)	84
2.17	Praxisseminar	86
2.18	Bachelorarbeit	88
2.19	Bachelor-Seminar	90

1 Orientierungsphase

1.1 Mathematik 1

Informationen über das Modul

Name / <i>engl.</i>	Mathematik 1 / <i>Mathematics 1</i>
Kürzel	MA.1
Verantwortlicher	Prof. Dr. Sebastian Scholtes
Fakultät	Fakultät für angewandte Geistes- und Naturwissenschaften
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Mathematik 1 (5 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Die Themenbereiche sind für unter anderem für folgende Module relevant: Mathematik 2, Elektrotechnik 1 und 2, Physik, Datenkommunikation, Systemtheorie, Regelungstechnik
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 5, CPs: 6, Präsenzzeit: 75 h, Selbststudium: 105 h, Gesamtaufwand: 180 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner, 2 DIN-A4-Seiten handgeschriebene Formelsammlung
Prüfungsnummer	3976010
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Grundlagen:

- Mengen
- Zahlbereiche
- Abbildungen
- Logik
- Beweistechniken

Lineare Algebra:

- Vektoren und Matrizen
- Lineare Gleichungssysteme
- Invertierbare Matrizen und Determinanten
- Skalar- und Vektorprodukt
- Koordinatensysteme

Funktionen:

- Eigenschaften
- Elementare Funktionen

Differentialrechnung:

- Grenzwerte
- Stetigkeit
- Differenzierbarkeit
- Extremstellen

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Die Vorlesung führt in die Mathematik auf Hochschulniveau ein. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- mathematische Grundbegriffe wie Mengen zur Beschreibung mathematischer Zusammenhänge zu verwenden,
- mit Vektoren und Matrizen im \mathbb{R}^n zu rechnen und lineare Gleichungssysteme zu lösen,
- Funktionen einer Variable auf Eigenschaften wie Stetigkeit und Differenzierbarkeit zu untersuchen,
- die Eigenschaften spezieller Funktionen (wie z.B. Logarithmus) zu bestimmen und anzuwenden,
- die Definition der Ableitung zu verstehen und anzuwenden und Ableitungen von Funktionen zu berechnen.

Literaturliste

Arens, T. et. al.: Mathematik, Springer Spektrum, 2018.

Hartmann, P.: Mathematik für Informatiker, Springer Vieweg, 2015.

Papula, L.: Mathematik für Ingenieure Band 1, Springer Vieweg, 2018.

Papula, L.: Mathematik für Ingenieure Band 2, Springer Vieweg, 2015.

Teschl, G. et.al.: Mathematik für Informatiker Band 1, Springer Spektrum, 2013.

Teschl, G. et.al.: Mathematik für Informatiker Band 2, Springer Spektrum, 2014.

1.2 Grundlagen der Informatik

Informationen über das Modul

Name / engl.	Grundlagen der Informatik / Fundamentals of Computer Sciences
Kürzel	INI
Verantwortlicher	Prof. Dr. Claudia Reuter
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Grundlagen der Informatik (4 SWS) Praktikum Grundlagen der Informatik (1 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht und Praktikum, um das neu erworbene Wissen an Hand praktischer Beispielen anzuwenden und zu üben.
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 5, CPs: 6, Präsenzzeit: 75 h, Selbststudium: 105 h, Gesamtaufwand: 180 h

Prüfung

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Praktikum Grundlagen der Informatik
Prüfungsform	Klausur, 60 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner, 2 DIN-A4-Seiten handgeschrieben
Prüfungsnummer	3976020
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Das Modul vermittelt Grundlagenwissen im Bereich der Informatik.

Einblick in die Bereiche der Informatik

- Theoretische Informatik
- Praktische Informatik
- Technische Informatik

Aufbau und Funktionsweise von Rechensystemen

- Entwicklung, Aufbau und Arbeitsweise von Rechnern
- Einfache Befehle und Rechenprogramme
- Echtzeitsysteme
- Schedulingstrategien

Zahlensysteme

- Umwandlung zwischen Zahlensystemen
- Rechnen in verschiedenen Zahlensystemen
- Gleitkommadarstellung nach IEEE 754
- Gleitkommaarithmetik und Genauigkeit

Algorithmen

- Definition und Beschreibung von Algorithmen
- Komplexität
- Rekursion vs. Iteration
- Sortieralgorithmen

Statische und dynamische Datenstrukturen

- Elementare Datenstrukturen und Listen
- Baumstrukturen
- Hash-Tabellen

Graphentheorie

- Definitionen und Grundlagen der Graphentheorie

- Implementierung von Graphen
- Algorithmen auf Basis von Graphen

Theoretische Informatik

- Formale Sprachen und Grammatiken
- Endliche Automaten und Maschinen
- Berechenbarkeit

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Relevante Themen aus den verschiedenen Bereichen der Informatik zu skizzieren
- Den Aufbau von Rechensystemen zu beschreiben und einfache Programme in Assembler zu interpretieren
- Einfache Operationen in unterschiedlichen Zahlensystemen durchzuführen
- Maßnahmen zum Umgang mit Ungenauigkeit bei der Gleitkommaarithmetik zu nennen
- Einfache Algorithmen zu verstehen und deren Komplexität zu analysieren
- Unterschiedliche Datenstrukturen gegenüberzustellen
- Relevanz der Graphentheorie für die Informatik zu erklären und verschiedene Algorithmen zu beschreiben
- Grundlegende Konzepte der theoretischen Informatik zu verstehen

Literaturliste

Herold, H.; Lurz, B.; Wohlrab, J: Grundlagen der Informatik, 2. Auflage, Pearson Studium, 2012

Socher, R.: Theoretische Grundlagen der Informatik, 3. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Reihe Informatik Informativ, 2007

Sedgewick, R.; Wayne, K.: Algorithmen und Datenstrukturen, Pearson Studium, 2014

1.3 Programmieren 1

Informationen über das Modul

Name / engl.	Programmieren 1 / Computer Programming 1
Kürzel	PROG.1
Verantwortlicher	Prof. Dr. Alexander von Bodisco
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Programmieren 1 (4 SWS) Praktikum Programmieren 1 (2 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht und begleitendes Praktikum zur Anwendung und Vertiefung der erworbenen Kenntnisse. Zusätzlich unterstützt und fördert das Praktikum das Selbststudium.
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 6, CPs: 8, Präsenzzeit: 90 h, Selbststudium: 150 h, Gesamtaufwand: 240 h

Prüfung

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Praktikum Programmieren 1
Prüfungsform	Livecoding, 60 Minuten
Prüfungsnummer	3976030
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Grundlagen der Programmierung:

- Entwicklungsumgebungen unter Windows und Linux
- Präprozessor und Compiler
- Datentypen (Variablen und Konstanten) und Programmierstrukturen
- Entscheidungen
- Wiederholungen
- Felder und Zeichenketten
- Funktionen

Fortgeschrittene Programmierung

- Zeiger und Speichermanagement
- Komplexe Datentypen
- Eingabe und Ausgabe
- Fehlerbehandlung
- Programmiertechniken

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Schlüsselwörter der Programmiersprache C und deren Funktion zu beschreiben.
- Quellcode niedriger bis mittlerer Komplexität zu verstehen.
- vorgegebene Algorithmen selbständig und effizient zu implementieren.
- Komplexität von Quellcode zu bestimmen.
- einfache Algorithmen selbst zu entwickeln.

Literaturliste

Wolf, J.: Grundkurs C: C-Programmierung. Galileo Computing, 2011.

Erlenkötter, H.: C Programmieren von Anfang an. Rowohlt, 2010.

Dausemann, M.; Broeckl, U.; Goll, J.: C als erste Programmiersprache. Teubner, 2008.

Monadjemi, P.; Winkler E.: Jetzt lerne ich C. Markt und Technik, 2007.

Kernighan, B.W.; Pike, R.: The Practice of Programming. Addison-Wesley, 1999.

Kernighan, B.W.; Ritchie, D.: The C Programming Language. Prentice Hall Software, 2000.

Kernighan, B.W.; Ritchie, D., Schreiner, A.: Programmieren in C: Mit dem C-Reference Manual in deutscher Sprache, 1990.

Tondo, C.: Das C-Lösungsbuch: zu "Kernighan/Ritchie, Programmieren in C". Hanser, 1990.

1.4 Elektrotechnik 1

Informationen über das Modul

Name / engl.	Elektrotechnik 1 / Principles of Electrical Engineering Part 1
Kürzel	ET.1
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Christine Schwaegerl Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Meyer
Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Elektrotechnik 1 (3 SWS), zugehörige Übungen (1 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum, indem der Stoff eingeübt wird.
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Die Themenbereiche sind für das Modul Elektrotechnik 2 relevant.
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner, 1 DIN-A4-Seite handgeschrieben
Prüfungsnummer	3976040
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

- Grundlegende elektrische Begriffe
(Ladung, Strom, Spannung, Energie und Leistung)
- Grundlegende Netzwerkelemente
(Spannungs- und Stromquelle, Widerstand, Kapazität, Induktivität)
- Kirchhoffsche Gesetze
- Messung elektrischer Größen
- Lineare Zweipole,
- Leistungsanpassung
- Nichtlineare Zweipole
- Netzwerktheoreme
- Methoden zur systematischen Analyse linearer Netzwerke
(Zweigstrom-, Maschenstrom- und Knotenpotentialanalyse)

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden physikalischen Gesetze und Phänomene der Gleichstromlehre sowie deren mathematische Beschreibung und Behandlung. Sie kennen verschiedene Methoden zur Berechnung von Zustandsgrößen in Netzwerken sowie die Voraussetzungen und Grenzen ihrer Anwendbarkeit. Sie können das Schaltverhalten von Netzwerken erster Ordnung mit einem Energiespeicherelement (Induktivität, Kapazität) berechnen und Methoden zur Ermittlung elektrischer Zustandsgrößen auch in nichtlinearen Netzwerken anwenden. Zahlreiche Übungsaufgaben sollen das Verständnis und das selbständige Anwenden der physikalischen Gesetze vertiefen.

Literaturliste

Skript zur Vorlesung, Bücher, Softwarepakete

Clausert/Wiesemann: Grundgebiete der Elektrotechnik 1, Oldenburg

Wiesemann/Mecklenbräuker: Übungen in Grundlagen der Elektrotechnik, BI, Band 778/779

Lunze/Wagner: Einführung in die Elektrotechnik, Lehrbuch, Hüthig

Lunze/ Wagner: Einführung in die Elektrotechnik, Arbeitsbuch, Hüthig

Moeller/Frohne: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner

1.5 Physik

Informationen über das Modul

Name / engl.	Physik / Physics
Kürzel	PH
Verantwortlicher	Prof. Dr. Jan Bernkopf
Fakultät	Fakultät für angewandte Geistes- und Naturwissenschaften
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	Die Dauer des Moduls beträgt zwei Semester. Regelmäßig Vorlesung im Winter- und Praktikum im Sommersemester.
Lehrveranstaltungen	Physik mit Praktikum (4 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Praktikum
Voraussetzungen	Mathematische Grundkenntnisse (fachgebundene Hochschulreife)
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Vorlesung mit Übungen 4 SWS = 60 h Praktikum im Durchschnitt 1 SWS = 15 h Nacharbeiten und Prüfungsvorbereitungen im Selbststudium = 75 h (Gesamtaufwand: 150 h)

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 60 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner, handgeschriebene Formelsammlung Praktikum (2. Semester): 5 Versuche mit jeweils zugehörigem Bericht (Prädikat: mit Erfolg / ohne Erfolg)
Prüfungsnummer	3976050
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Mechanik

- Maßzahl und Messgenauigkeit
- Kinematik
 - lineare Bewegung
 - Superposition in Ebene und Raum
 - Rotation
- Dynamik von Massenpunkten
 - Impuls und Impulserhaltung
 - Trägheit und Kräfte
 - Energie und Energieerhaltung
 - Rotation und Trägheitsmoment
 - Drehmoment, Drehimpuls, Rotationsenergie
- Schwingungen und Wellen
 - ungedämpfte Schwingung und Schwingungsenergie
 - gedämpfte Schwingung
 - erzwungene Schwingungen, Resonanz
 - gekoppelte Schwingungen
 - eindimensionale Wellen
 - Reflexion und Überlagerung von Wellen
 - Stehende Wellen, Eigenschwingungen

Wärmelehre und Thermodynamik

- Temperaturdefinition und -messung
- Wärme als Energie, spezifische Wärme
- Transportvorgänge: Wärmeströmung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung

Elektrizität und Magnetismus

- Grundlagen der Elektrostatik
 - Atomaufbau und Ladungen, Kristallgitter
 - Ladungstransport in Atomgittern (Bändermodell)
 - Kräfte auf Punktladungen, elektrisches Feld
 - Arbeit im elektrischen Feld, Potential und Spannung

- elektrischer Fluss, Satz von Gauß
- Kondensatoren, Dielektrika und Polarisation
- Grundlagen der Elektrodynamik
 - Strom, Stromdichte und Widerstand
 - elektrische Leistung
 - Magnetische Flussdichte, Lorentzkraft
 - Magnetischer Fluss, Durchflutungsgesetz von Ampere
 - magnetische Feldstärke, Gesetz von Biot-Savart
 - Magnetfeld einer Spule, Induktivität
 - Einführung zu Transformator und Schwingkreis

Praktikum

- Kurze Einführung in:
 - Fehlerrechnung
 - Fehlerstatistik
 - Fehlerfortpflanzung
- 5 Versuche auswählbar aus folgender Liste:
 - Erzwungene Schwingungen
 - Maxwellsches Rad und gekoppelte Pendel
 - Wärmeausdehnung von Festkörpern und Gasen
 - Brechung, Linsen und optische Instrumente
 - Gitterspektrometer und Interferometer
 - Dioden und Gleichrichter
 - Transistorkennlinien
 - Magnetfelder
 - Impedanzen und Schwingkreis

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Kenntnisse

- Die Studierenden können logische Zusammenhänge bei technischen Vorgängen erkennen und die beteiligten Themenfelder der Physik identifizieren,
- verschiedene Bewegungstypen und Schwingungsvorgänge klassifizieren, Wärme als Energieform identifizieren und anhand eines einfachen Atommodells die Unterschiede von Leitern, Nicht- und Halbleitern beschreiben,
- das Prinzip der Fernwirkung bei Kraftfeldern aufzeigen und gravitative, elektrische und magnetische Felder identifizieren, sowie deren Ursache bei Kondensator und Spule beschreiben,
- Potential, Spannung und elektrische Felder in einen Zusammenhang stellen,
- den Zusammenhang zwischen Ladungstransport und Magnetfeldern schildern,
- das Grundprinzip von Spule und Transformator darstellen.

Fertigkeiten

- Die Studierenden können mit Gleichungen, Größen und Einheiten der Physik umgehen,
- Kenngrößen einfacher Bewegungen und Schwingungen ermitteln und die Kräfte in einfachen Ladungskonfigurationen berechnen,
- einfache Probleme des Wärmetransports und Wärmehaushalts lösen,
- experimentelle Apparaturen anhand von theoretischen Anleitungen zuverlässig bedienen und einfache Modelle auf Experimente anwenden,
- Messwerte in Grafiken eintragen und die sich ergebenden Abhängigkeiten bewerten,
- Messreihen auswerten, Fehler von Messgrößen ermitteln und fortgepflanzte Fehler berechnen,
- Ursachen für Abweichungen und Fehler bei den Experimenten analysieren.

Kompetenzen

- Die Studierenden können einfache alltägliche Probleme auf physikalische Fragestellungen übertragen und mit Naturgesetzen mathematisch formulieren,
- sich mit den erworbenen grundlegenden Verständnis auch andere Themenfelder eigenständig erschließen,
- bei physikalisch einfachen Problemen ein Messkonzept entwickeln,

- Messungen und deren Ergebnisse kritisch betrachten,
- beginnen die Herangehensweise an das Erlernen physikalischer Gesetze und die Durchführung von Versuchen selbstkritisch zu hinterfragen.

Literaturliste

Dobrinski, Krakau, Vogel; Physik für Ingenieure; Teubner Verlag

Eichler J.; Physik für das Ingenieurstudium; Vieweg Verlag

Kurzweil, P.; Physik Aufgabensammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler; Springer Verlag

Lindner H.; Physikalische Aufgaben; Hanser Verlag

Mende D.; Simon G.: Physik, Hanser Verlag

1.6 Mathematik 2

Informationen über das Modul

Name / engl.	Mathematik 2 / Mathematics 2
Kürzel	MA.2
Verantwortlicher	Prof. Dr. Sebastian Scholtes
Fakultät	Fakultät für angewandte Geistes- und Naturwissenschaften
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Mathematik 2 (5 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übungen
Voraussetzungen	Modul Mathematik 1
Verwendbarkeit	Die Themenbereiche sind für unter anderem für folgende Module relevant: Elektrotechnik 2, Physik, Datenkommunikation, Systemtheorie, Regelungstechnik
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 5, CPs: 6, Präsenzzeit: 75 h, Selbststudium: 105 h, Gesamtaufwand: 180 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner, 2 DIN-A4-Seiten handgeschriebene Formelsammlung
Prüfungsnummer	3976060
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Integralrechnung:

- Riemannsches Integral
- Analytische Berechnung von Integralen
- Numerische Berechnung von Integralen

Komplexe Zahlen:

- Körper der komplexen Zahlen
- Darstellungsformen
- Algebraische Gleichungen
- Partialbruchzerlegung

Potenzreihen:

- Folgen und Reihen
- Taylor-Entwicklung

Differentialrechnung in mehreren Variablen

- Funktionen mehrere Veränderlicher
- Stetigkeit
- Differentialrechnung
- Anwendungen
 - Fehlerfortpflanzung
 - Extrema von Funktionen mehrerer Veränderlicher

Integralrechnung in mehreren Variablen:

- Bereichsintegrale im \mathbb{R}^2
 - Integration in kartesischen Koordinaten
 - Integration in Polarkoordinaten
- Bereichsintegrale im \mathbb{R}^3
 - Integration in kartesischen Koordinaten
 - Integration in Zylinderkoordinaten

Fourier-Analyse:

- Trigonometrische Polynome
- Fourier-Reihen
- Diskrete Fourier-Transformation

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die Definition des von eigentlichen und uneigentlichen Integralen zu verstehen und diese zu berechnen,
- mit komplexen Zahlen sicher umzugehen,
- das Konzept von Differenzierbarkeit in mehreren Veränderlichen zu verstehen, partielle Ableitungen zu berechnen und Extremwerte zu bestimmen,
- Doppel- und Dreifachintegrale zu berechnen,
- Funktionen in Potenzreihen zu entwickeln und diese anzuwenden,
- das Konzept von Fourierzerlegung und -synthese zu verstehen und Fourierreihen periodischer Funktionen zu berechnen.

Literaturliste

Arens, T. et. al.: Mathematik, Springer Spektrum, 2018.

Hartmann, P.: Mathematik für Informatiker, Springer Vieweg, 2015.

Papula, L.: Mathematik für Ingenieure Band 1, Springer Vieweg, 2018.

Papula, L.: Mathematik für Ingenieure Band 2, Springer Vieweg, 2015.

Teschl, G. et.al.: Mathematik für Informatiker Band 1, Springer Spektrum, 2013.

Teschl, G. et.al.: Mathematik für Informatiker Band 2, Springer Spektrum, 2014.

1.7 Programmieren 2

Informationen über das Modul

Name / engl.	Programmieren 2 / Computer Programming 2
Kürzel	PROG.2
Verantwortlicher	Prof. Lothar Braun Prof. Dr. Alexander von Bodisco
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Programmieren 2 (4 SWS) Praktikum Programmieren 2 (2 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht und begleitendes Praktikum zur Anwendung und Vertiefung der erworbenen Kenntnisse. Zusätzlich unterstützt und fördert das Praktikum das Selbststudium.
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 6, CPs: 8, Präsenzzeit: 90 h, Selbststudium: 150 h, Gesamtaufwand: 240 h

Prüfung

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung	Praktikum Programmieren 2
Prüfungsform	Livecoding, 60 Minuten
Prüfungsnummer	3976070
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Grundlagen der objektorientierten Programmierung in der Programmiersprache C++:

- Kontrollstrukturen
- Objekte und Klassen
- Methoden, Attribute und Kapselung
- Vererbung und Polymorphismus
- Templates
- Speichermanagement
- Standardbibliotheken

Fortgeschrittene Programmierung:

- Objektorientierte Programmieretechniken
- Programmiermuster
- Einfache grafische Oberflächen mit Qt
- Multithreading

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Schlüsselwörter der Programmiersprache C++ und deren Funktion zu beschreiben.
- Objektorientierten Quellcode zu verstehen.
- Algorithmen zu parallelisieren.
- einfache grafische Oberflächen zu entwickeln.
- Algorithmen selbst zu entwickeln und objektorientiert zu implementieren.

Literaturliste

Wolf, J.: Grundkurs C++. Galileo Press, 2016.

Wolf, J.: C++: Das umfassende Handbuch. Galileo Press, 2014.

Breyman, U.: Der C++ Programmierer. Hanser-Verlag, 2016.

Blanchette, J.; Summerfield, M.: C++ GUI Programming with Qt 4. Prentice Hall, 2010.

Kalista, H.: C++ für Spieleprogrammierer. Hanser-Verlag, 2016.

Stroustrup, B.: The C++ Programming Language. Pearson Studium, 2014.

1.8 Elektrotechnik 2

Informationen über das Modul

Name / engl.	Elektrotechnik 2 / Principles of Electrical Engineering Part 2
Kürzel	ET.2
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Christine Schwaegerl Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Meyer
Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Elektrotechnik 2 (3 SWS), Praktikum(1 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum, in dem der Stoff eingeübt wird.
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner, 100%• Praktikum
Ergänzende Hinweise zur Prüfungsform	Klausur und Praktikum können unabhängig voneinander angetreten werden. Beide Teilprüfungen müssen zum Bestehen der Prüfung bestanden werden.
Prüfungsnummer	3976080
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Lehrveranstaltung:

Elektrische und magnetische Felder

- Elektrisches Potentialfeld, Kondensator, Influenz
- stationäre und veränderliche magnetische Felder

Wechselstromlehre

- Wechselströme und Wechselspannungen
- Komplexes Verhalten von Wechselstromelementen
- Leistung
- Reale Bauelemente
- Anwendungen (Übertragungsfunktion, Schwingkreise)
- Analyse von Netzwerken

Praktikum:

- Widerstandsmessung mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes
- Belastungskennlinien von Gleichspannungsquellen
- Gleichstrom-Messbrücken
- Anwendung des Oszilloskops
- Einphasenleistungsmessung

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Lehrveranstaltung:

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden physikalischen Gesetze und Phänomene des elektrostatischen und des magnetischen Feldes. Sie können detailliert das Verhalten passiver Bauteile bei sinusförmiger Anregung mit Hilfe der komplexen Rechnung berechnen und mit Zeigerdiagrammen analysieren. Leistungsberechnung bei Wechselgrößen, Resonanzschaltungen, Übertragungsfunktionen und Transformatoren werden verstanden.

Praktikum:

Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte elektrische Messgeräte und –verfahren praktisch anzuwenden und beherrschen die Fehlerermittlung und -rechnung sowie Methoden der Versuchsauswertung.

Literaturliste

Clausert/Wiesemann: Grundgebiete der Elektrotechnik 1, Oldenbourg

Wiesemann/Mecklenbräuker: Übungen in Grundlagen der Elektrotechnik, BI, Band 778/779

Lunze/Wagner: Einführung in die Elektrotechnik, Lehrbuch, Hüthig

Lunze/Wagner: Einführung in die Elektrotechnik, Arbeitsbuch, Hüthig

Moeller/Frohne: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner

Für das Praktikum: Versuchsanleitungen, Vorlesungsskripte, Bücher, Softwarepakete

1.9 Digitaltechnik

Informationen über das Modul

Name / engl.	Digitaltechnik / Digital Design
Kürzel	DT
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Friedrich Beckmann
Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Digitaltechnik (2 SWS) und Praktikum/Übungen (2 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht für die theoretischen Teile und innerhalb von Praktika Laborarbeiten für die Anwendung der CAD Software und der Messgeräte
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: 4 DIN-A4-Seiten handgeschrieben
Prüfungsnummer	3976090
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

- Boolesche Funktionen und Theoreme
- Zahlendarstellung von positiven und negativen Zahlen
- arithmetische Grundsaltungen wie Carry-Ripple Adder
- Reales Gatterverhalten mit Timingparametern
- Speicherelemente wie Latch und D-Flipflop
- sequentielle Grundsaltungen wie Zähler und Schieberegister
- Schaltungsbeschreibung mit VHDL
- Realisierung von Schaltungen mit FPGA
- Vermessung von Schaltungen mit Oszilloskop
- Automatenentwurf von Moore und Mealyautomaten
- Timingverifikation mit statischer Timinganalyse

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme können die Studierenden

- boolesche Funktionen mit Schaltnetzen aus Grundgattern berechnen
- einen Automaten, der als Graph beschrieben ist, mit Grundgattern und Flipflops realisieren
- die maximale Taktfrequenz einer synchronen Schaltung abschätzen
- den zeitlichen Verlauf von Signalen in einer digitalen Schaltung vorhersagen
- beurteilen, ob eine kombinatorische oder eine sequentielle Schaltung für die Lösung eines Problems besser geeignet ist
- kombinatorische und sequentielle Schaltungen in VHDL beschreiben und mit CAD Software auf einem FPGA implementieren
- Verzögerungszeiten, Anstiegszeiten und Signalverläufe mit einem Oszilloskop und einem Logikanalysator vermessen
- Sequentielle Schaltungen wie Zähler und Automaten entwerfen

Literaturliste

Reichard, Jürgen: Digitaltechnik und digitale Systeme: Eine Einführung mit VHDL, De Gruyter, 2021

Fricke, Klaus: Digitaltechnik: Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker, Springer Vieweg, 2021

Hoffmann, Dirk: Grundlagen der Technischen Informatik, Carl Hanser Verlag, 2020

1.10 Datenkommunikation

Informationen über das Modul

Name / engl.	Datenkommunikation / Data Communications
Kürzel	DK
Verantwortlicher	Prof. Dr. Rolf Winter
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Datenkommunikation (3 SWS) Praktikum Datenkommunikation (1 SWS)
Modulbereich	Orientierungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Voraussetzungen	Die im Modul GDI Grundlagen der Informatik vermittelten Inhalte, wie z.B. das binäre und hexadezimale Stellenwertsystem werden vorausgesetzt.
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 60 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner
Prüfungsnummer	3976100
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Die Architektur, Mechanismen und Schlüsselprotokolle des Internets sind Inhalt dieser Lehrveranstaltung, wie z.B.:

- Unterscheidungsmerkmale von paketvermittelten und leitungsvermittelten Netzen
- Protokolle der Anwendungsschicht (wie HTTP und DNS)
- Transport-Protokolle (wie TCP und UDP)
- Routing-Verfahren (link state und distance vector)
- Protokolle der Sicherungsschicht (z.B. Ethernet)

Neben der Vermittlung theoretischer Grundlagen wird auch die praktische Anwendung von Standardwerkzeugen (Software) vermittelt, wie z.B. Wireshark und dig.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Verschiedene Netzwerkstrukturen zu vergleichen.
- Die Funktionsweise und Aufgaben von Kommunikationsprotokollen verschiedener Schichten zu verstehen.
- Die Funktionsweise ausgewählter Netzwerkprotokolle im Detail zu beschreiben.
- Industriestandardwerkzeuge einzusetzen, um Netze und deren Protokolle zu analysieren und einzusetzen.
- Netzwerkverkehr zu analysieren und Ergebnisse dieser Analyse zu bewerten.
- Eigene Protokolle zu entwerfen und entsprechende Designentscheidungen zu fällen.

Literaturliste

Kurose, J.; Ross, K.: Computernetzwerke – Der Top-Down Ansatz“, 6te Auflage, Pearson IT, ISBN-13:978-3-86894-237-8.

Tanenbaum, A.S.: Computernetzwerke, 5te Auflage, Pearson Studium, ISBN-13: 978-3-8689-4137-1.

2 Vertiefungsphase

2.1 Rechnerarchitektur

Informationen über das Modul

Name / engl.	Rechnerarchitektur / Computer Architecture
Kürzel	RARCH
Verantwortlicher	Prof. Dr. Michael Strohmeier
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Rechnerarchitektur (4 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht und begleitende Praktika zur Anwendung und Vertiefung der erlernten analytischen und quantitativen Verfahren der Rechnerarchitektur.
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 60 Minuten, Hilfsmittel: Taschenrechner, 2 DIN-A4-Seiten handgeschriebene Formelsammlung
Prüfungsnummer	3976200
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Das Modul Rechnerarchitektur erweitert und vertieft die Kenntnisse von Rechnerarchitekturen und deren Organisationsformen aus vorangegangenen Grundlagen-Modulen und wählt dazu eine klassifizierende, quantitative und analytische Vorgehensweise. Im Einzelnen werden folgende Themenkreise behandelt:

- Mooresches Gesetz und technologische Grenzen
- Rechnerklassifikation und –evolution
- Relevante Prozessorarchitekturen (Universalrechner, Pipeline-Prozessor, Superskalarprozessor, Multithreading, Multicore-Architekturen, Alternative Rechnerarchitekturen)
- Rechenwerke und Leitwerke
- Rechner-Leistungsbewertung
- Rechnerentwurf und Mikroelektronik
- Energieeffizienz in IT-Systemen
- Befehlssatzarchitekturen (ISA)
- Mikroarchitekturen
- Cache und Hauptspeicher
- Bussystem, Interconnect-Strukturen und Chipsätze
- Parallelrechner

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Rechnerarchitektur sind die Studierenden in der Lage Rechner zu klassifizieren und Struktur-, Organisations- und Implementierungsprinzipien aller gängigen Rechnerklassen und Prozessorarchitekturen zu verstehen und zu vergleichen. Sie können vorgegebene Rechnerarchitekturen auf der Mikroarchitektur-, Befehlssatz- und Systemebene analysieren.

Sie wissen, wie Prozessoren und Prozessorkerne mit dem Speicher / Bus-System / Interconnect-System zusammenwirken und sind in der Lage, grundlegende Leistungsbewertungen von Rechnersystemen vorzunehmen.

Die Studierenden können sich kritisch mit der Thematik des Rechnerentwurfs und den für die Prozessorentwicklung erforderlichen Mikroelektronik-Grundlagen und der technologischen Evolution auseinandersetzen.

Sie entwickeln auch Grundkenntnisse, um Fragen des energieeffizienten Entwurfs und Betriebs von Rechnersystemen kompetent zu beantworten.

Literaturliste

Hennessy J.L., Patterson D.A. *A New Golden Age for Computer Architecture*, In: Communications of the ACM 62, 2 Jg. (2019), S. 48-60

Hennessy J.L., Patterson D.A. *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, 6th Edition, Morgan Kaufmann, 2017

Märting C.: *Multicore Processors: Challenges, Opportunities, Emerging Trends*. Embedded World Conference 2014, Weka Fachmedien, 2014

Patterson D.A., Hennessy J.L. *Computer Organization and Design MIPS Edition: The Hardware/Software Interface*, Revised 6th Edition, Morgan Kaufmann, 2020

Patterson D.A., Hennessy J.L. *Computer Organization and Design RISC-V Edition: The Hardware/Software Interface*, Revised 2nd Edition, Morgan Kaufmann, 2021

2.2 Betriebssysteme

Informationen über das Modul

Name / engl.	Betriebssysteme / <i>Operating Systems</i>
Kürzel	BSYS
Verantwortlicher	Prof. Dr. Volodymyr Brovko
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	Die Dauer des Moduls beträgt ein Semester. Das Modul wird regelmäßig im Wintersemester angeboten.
Lehrveranstaltungen	Betriebssysteme (3 SWS) Praktikum Betriebssysteme (1 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum um den Stoff einzuüben.
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 60 Minuten, keine Hilfsmittel
Prüfungsnummer	3976210
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

- Grundstrukturen und Arbeitsweisen von Betriebssystemen
- Prozesse, Threads und Scheduling
- Synchronisation und Kommunikation
- Speicherverwaltung
- Ein-/Ausgabe
- Dateisysteme
- Sicherheit in Betriebssystemen

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage,

- die Grundstrukturen von Betriebssystemen zu nennen und zu identifizieren.
- die wesentliche Arbeitsweise der Prozessverwaltung, der Speicherverwaltung sowie des Ein-/Ausgabesystems eines Betriebssystems zu erklären.
- den Aufbau und die Arbeitsweise eines Gerätetreibers zu erklären.
- POSIX-Systemfunktionen zu benutzen, um systemnahe Software zu implementieren.
- geläufige Synchronisationsmechanismen richtig anzuwenden, um parallele Anwendungen korrekt zu implementieren.
- die Effizienz von Software im Hinblick auf die Nutzung von Betriebssystem-Ressourcen zu analysieren und zu beurteilen.

Literaturliste

William Stallings: Operating Systems - Internals and Design Principles, 9. Auflage, Pearson, 2018, ISBN: 9780134700069

Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos: Modern Operating Systems, 4. Auflage, Pearson, 2015, ISBN: 978-1-292-06142-9, 1-292-06142-1

Jürgen Quade, Eva-Katharina Kunst: Linux-Treiber entwickeln, 4. Auflage, dpunkt.verlag, 2016

2.3 Entwurf digitaler Systeme

Informationen über das Modul

Name / <i>engl.</i>	Entwurf digitaler Systeme / <i>Design of Digital Systems</i>
Kürzel	DIGSYS
Verantwortlicher	Prof. Dr. Gundolf Kiefer
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Entwurf digitaler Systeme (2 SWS), Praktikum (2 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Voraussetzungen	Digitaltechnik (DT)
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 60 Minuten, keine Hilfsmittel
Prüfungsnummer	3976220
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

- Technologische Grundlagen des IC-Entwurfs
- Entwurfsebenen und -Sichten
- Arbeiten mit Hardware-Beschreibungssprachen am Beispiel von VHDL
- Werkzeuge zum Schaltungsentwurf: Synthese, Simulation, Optimierung, Timing-Analyse
- Entwurf und Bewertung von Schaltungen auf Gatter-Ebene
- Entwurf auf Register-Transfer-Ebene
- Entwurf auf Architektur- und System-Ebene

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage,

- die Entwurfsebenen und -sichten zu erklären sowie Beispiele für Beschreibungsmethoden zu nennen.
- die Effizienz von Hardwarestrukturen für arithmetische Operationen (zum Beispiel Addierer, Multiplizierer) zu bewerten.
- mit aktuellen Werkzeugen und Arbeitsmethoden FPGA-basierte Schaltungen und Systeme zu implementieren.
- vorgegebene Algorithmen im Register-Transfer-Entwurf als digitale Hardware zu implementieren.

Literaturliste

Die aktuelle Literaturliste wird zum Semesteranfang in der Veranstaltung bekannt gegeben.

2.4 Bauelemente und Schaltungen

Informationen über das Modul

Name / engl.	Bauelemente und Schaltungen / Electronic Devices and Circuits
Kürzel	BASCH
Verantwortlicher	Prof. Dr. -Ing. Alexander Frey
Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Bauelemente und Schaltungen (3 SWS) Übungen zu Bauelemente und Schaltungen (1 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum um den Stoff einzuüben.
Voraussetzungen	empfohlen: Elektrotechnik 1 und 2, Physik
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner, schriftliche Unterlagen
Prüfungsnummer	3976230
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

- Widerstände:
Einführung (Driftstrom in elektrischen Leitern, Rauschen, Temperaturabhängigkeit, Wärmeleitung, parasitäre Elemente, Skineffekt, Alterung)
Technologien (Drahtwiderstände, Dickfilm-, Dünnschicht-, integrierte Widerstände)
Simulationsmodelle
- Kondensatoren:
Einführung (Polarisation, Kapazität spezieller Anordnungen, parasitäre Elemente, Güte, Impulsbelastung)
Technologien (Keramik, Folie/Papier, Elektrolytkondensatoren (Leakage, Lebensdauer))
- Spulen und Transformatoren:
Einführung (Induktion, Induktivität spezieller Anordnungen, parasitäre Elemente, Güte)
Kernmaterialien und -formen
- Bauformen:
Normreihen
Gehäuse
- Dioden:
Fluss- und Sperrverhalten von pn-Übergängen
Diodengleichung und -kennlinie
Frequenz- und Schaltverhalten
Temperatureinfluss
pn-/Schottky-Schaltdioden-, Zenerdioden und LED in typischen Anwendungen
- Feldeffekt-Transistor:
Typen und Funktionsprinzip
MOSFET-Gleichungen und -Kennlinien
- Bipolar-Transistor:
Transistorgleichungen und -Kennlinien
Groß- / Kleinsignal-Ersatzschaltbild
- Transistoranwendungen:
Arbeitspunkte
Schaltverhalten
Kleinsignal-/ Frequenzverhalten
Grundsaltungen
Anwendungsbeispiele

Medienformen:

- Tafelarbeit
- Beamer und PC
- Simulation am PC (PSICE)

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Kenntnisse

- Studierende kennen die wichtigsten Anwendungen von Bauelementen der Elektrotechnik und Elektronik.
- Sie können den Aufbau und die Funktionsweise der wichtigsten elektronische Bauelemente erklären.
- Sie können die den Bauelementen zugrundeliegenden physikalischen Eigenschaften beschreiben

Fertigkeiten

- Studierende können die Eigenschaften von Bauelementen anhand von Datenblättern beurteilen.
- Sie können das Verhalten von Komponenten und einfachen Schaltungen mit Simulationsprogrammen analysieren.
- Sie können Bauelemente für Schaltungen dimensionieren und Genauigkeitsberechnungen durchführen

Kompetenzen

- Studierende evaluieren anhand von Datenblättern die Eignung von Bauelementen für gegebene Anwendungen.
- Sie können den Einsatz von Bauelementen mit theoretischen Mitteln und Simulationsprogrammen validieren.
- Sie können sich selbständig Funktionsweise und Anwendung elektronischer Komponenten der aktuellen Forschung erschließen.

Literaturliste

Tietze et al: Halbleiter-Schaltungstechnik, 13. Aufl., Berlin 2009

Reisch: Elektronische Bauelemente, 2. Aufl., Berlin 2006

Heinemann: PSPICE. Einführung in die Elektroniksimulation, 6. Aufl., München 2009

2.5 Systemtheorie

Informationen über das Modul

Name / engl.	Systemtheorie / System Theory
Kürzel	SYST
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Matthias Kamuf, Prof. Dr.-Ing. Reinhard Stolle
Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Systemtheorie (4 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktika um den Stoff einzuüben.
Voraussetzungen	empfohlen: Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2
Verwendbarkeit	u.a. Bauelemente und Schaltungen, Digitale Signalverarbeitung, Regelungstechnik
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: Taschenrechner, Skript, Vorlesungsmitschrift inkl. Musterlösungen
Prüfungsnummer	3976240
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

- Zeitbereichsanalyse: Gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen, Beschreibung linearer und nichtlinearer Systeme, Standardsignale, Anwendung von Integration und Differenziation
- Frequenzbereichsanalyse: Fourier-Reihe und Fourier-Transformation zur Analyse periodischer und nicht-periodischer Signale, Beschreibung zeitdiskreter Signale, Abtasttheorem
- Lineare zeitinvariante Systeme: Definition, Eigenschaften, Faltung, ideale Filter als Anwendungsbeispiele
- Laplace-Transformation: Definition, Eigenschaften, Rücktransformation mit Partialbruchzerlegung, Anwendungen

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

- Studierende wissen um die Beschreibungsformen gedämpfter und ungedämpfter Schwingungen.
- Sie kennen die wichtigsten Standardsignale und deren Eigenschaften, auch im Hinblick bereits bekannter Operationen wie Integration und Differenziation.
- Studierende berechnen Amplituden, Phasen und Frequenzen der Ausgangssignale linearer und nichtlinearer Systeme.
- Sie sind in der Lage, die Rechenregeln und Korrespondenzen für die Zeit- und Frequenzbereichsanalyse von Signalen und Systemen korrekt anzuwenden.
- Studierende kennen die Zusammenhänge zwischen den Systemfunktionen Übertragungsfunktion, Impulsantwort und Sprungantwort und können diese rechnerisch ineinander überführen.
- Sie können Systemantworten in Zeit- und Frequenzbereich berechnen.
- Sie wenden die Partialbruchzerlegung der Übertragungsfunktion eines kausalen Systems im Bildbereich an zur Bestimmung der Impulsantwort im Zeitbereich, unterstützt durch Korrespondenztafeln.
- Studierende sind in der Lage, den Zusammenhang zwischen dem elektrischen Aufbau einer Schaltung und den Systemeigenschaften dieser Schaltung herzustellen und die zuvor vermittelten Methoden darauf anzuwenden.

Literaturliste

Rennert, Bundschuh: "Signale und Systeme", Hanser, 2013

Frey, Bossert: "Signal- und Systemtheorie", Vieweg+Teubner, 2008

Unbehauen: "Systemtheorie 2", Oldenbourg, 2002

2.6 Seminar "Neue Technologien"

Informationen über das Modul

Name / engl.	Seminar "Neue Technologien" / Seminar on new technologies
Kürzel	SEMNT
Verantwortlicher	Prof. Dr. Michael Strohmeier
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Seminar Neue Technologien (2 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminar
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 2, CPs: 5, Präsenzzeit: 30 h, Selbststudium: 120 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Studienarbeit, 10-15 Seiten, 50%• Präsentation, 30 Minuten, 50%
Prüfungsnummer	3976250
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Die Studierenden führen eine Recherche zu einem Thema aktuell relevanter Technologien im Bereich der Technischen Informatik durch. Sie dokumentieren, präsentieren und diskutieren im Plenum ihre Ergebnisse.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundsätze wissenschaftlicher Recherchen, wissenschaftlichen Schreibens und Präsentierens und sind in der Lage, Informationen zu fachspezifischen Themen

- zu sammeln,
- korrekt zu zitieren und
- mit eigenen Worten schriftlich und mündlich wiederzugeben,

sowie themenbezogen zu debattieren.

Literaturliste

Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

2.7 Softwareengineering

Informationen über das Modul

Name / engl.	Softwareengineering / Softwareengineering
Kürzel	SE
Verantwortlicher	Prof. Matthias Kolonko, Ph.D. (ONPU), Prof. Dr. Phillip Heidegger
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Software Engineering (2 SWS), Software Engineering Praktikum (2 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 60 Minuten, keine Hilfsmittel
Prüfungsnummer	3976260
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Dieses Modul vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über Entwicklungsprozesse und -methoden im Softwareengineering. Dabei wird der Fokus auf die praktische Anwendung und Umsetzung dieser Methoden in realen Projekten gelegt. Das Modul hat den folgenden Inhalt:

- Einführung in den Softwareentwicklungsprozess
- Anforderungsanalyse und -spezifikation
- Modellierung von Systemen und Anwendungen
- Designprinzipien und -muster
- Software-Testing und Qualitätssicherung
- Versionsverwaltung
- Agile Methoden und Scrum
- Projektmanagement und Teamorganisation

Anhand eines Miniprojektes werden im Praktikum diese Techniken angewendet. Dabei werden auch Themen zur agilen Arbeitsorganisation und -planung eingeführt sowie Aspekte der Teamarbeit erläutert.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die verschiedenen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses zu verstehen, Anforderungen zu analysieren und zu spezifizieren und einfache Systeme und Anwendungen zu modellieren. Sie können Designprinzipien und -muster anzuwenden, Tests durchzuführen und die Qualität der Software sichern. Mithilfe von agile Methoden und Scrum können Sie Projekte managen und Teams organisieren.

Literaturliste

- H. Balzert, *Lehrbuch der Software-Technik*, Band 1, 3. Auflage, Spektrum Akad. Verl., 2009, ISBN: 9783827417053
- H. Balzert, *Lehrbuch der Software-Technik*, Band 3, 3. Auflage, Spektrum Akag. Verl., 2011, ISBN: 9783827417060
- J. Ludewig & H. Lichter, *Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken*, dpunkt.verlag, 3. korrigierte Auflage, 2013, ISBN: 978-3864900921
- E. Gamma et al., *Design Patterns—Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison Wesley, 2015, ISBN: 0-201-63361-2

2.8 Embedded Systems 1

Informationen über das Modul

Name / <i>engl.</i>	Embedded Systems 1 / Embedded Systems 1
Kürzel	EMB1
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Christoph Zeuke
Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Embedded Systems 1 (3 SWS) Embedded Systems 1 Praktikum (1 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, begleitendes Praktikum.
Voraussetzungen	empfohlen: Programmieren 1, Programmieren 2
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Klausur, 90 Minuten, keine Hilfsmittel, 50%• schriftliche Ausarbeitung, 50%
Prüfungsnummer	3976270
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Schwerpunkt: Bare-Metal Programmierung von Mikrocontrollern

- Grundlagen
 - Anwendungsfelder von Mikrocontrollern
 - Übersicht aktueller Werkzeuge und Plattformen (Schwerpunkt: Open Source / Open Hardware)
- Architektur von Mikrocontrollern
 - Aufbau und Funktion eines Mikroprozessors
 - Kern- und Peripheriemodule am Beispiel eines ausgewählten Mikrocontrollers
 - Systembus und Memory-Mapped-IO
 - Übersicht verschiedener Speichertechnologien und deren Verwendung
- Bare-Metal Programmierung
 - Kurzer Einstieg in die Assembler-Programmierung
 - Programmierung eines Mikrocontrollers und dessen Peripheriemodule in C
 - Grundlegende Übersicht zur Programmausführung auf einem Mikrocontroller
 - Initialisierung und Startup-Code.
- Ausnahmebehandlung
 - System-Handler und Interrupts
 - Verfahren und Methoden zur Priorisierung
 - Polling vs. Interrupt unter Betrachtung der Echtzeitfähigkeit

Inhalte des begleitenden Praktikums

- Anhand praktischer Beispiele vertiefen die Studierenden die einzelnen Vorlesungsinhalte.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Kenntnisse:

- Studierende können Fachbegriffe und Aufbau eines Mikrocontrollers wiedergeben
- Anwendungen sowie technologische Grenzen und Risiken können benannt werden
- Sie kennen das Vorgehen zur Entwicklung von Anwendungen, die auf einem Mikrocontroller ausgeführt werden

Fertigkeiten:

- Studierende können den Stand der Technik recherchieren und sich in neue Mikrocontroller einarbeiten
- Sie sind in der Lage, eigene Mikrocontroller-Anwendungen in geeigneter Form zu beschreiben und deren Realisierung umzusetzen
- Sie können die geeigneten Peripheriemodule verwenden und das Gelernte auf weitere Module anwenden

Kompetenzen:

- Studierende können Mikrocontroller-Lösungen charakterisieren und bewerten
- Neue Anwendungsfelder können evaluiert und vorgeschlagen werden
- Studierende können komplexe Aufgaben analysieren und bewerten und Lösungen erarbeiten

Literaturliste

Vorlesungsbegleitende Unterlagen und vertiefende Dokumente im Moodle eLearning System

U. Brinkschulte, T. Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren, DOI 10.1007/978-3-642-05398-6, Springer, 2010

K. Wüst: Mikroprozessortechnik, DOI 10.1007/978-3-8348-9084-9 13, Vieweg, 2006

2.9 Digitale Signalverarbeitung

Informationen über das Modul

Name / engl.	Digitale Signalverarbeitung / Digital Signal Processing
Kürzel	DIGSIG
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Rainer Großmann
Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Digitale Signalverarbeitung (4 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktika um den Stoff einzuüben.
Voraussetzungen	empfohlen: Systemtheorie
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: Taschenrechner, alle schriftlichen Unterlagen
Prüfungsnummer	3976280
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

- Grundlagen
(Abtastung, z-Transformation, DFT und FFT)
- Digitale Signale
(Darstellung, Alias/Leakage, Blockverarbeitung, Dezimation/Interpolation)
- Digitale Systeme
(Stabilität, FIR-/IIR-Filter, Gleitkomma-/Festkommazahlen, Fehler/Grenzyklen)
- Digitale Signalverarbeitungsketten
(ADC, DAC, Filter, Signalprozessoren)
- Numerische Algorithmen
(Gleichungssysteme: Konditionszahlen, Differentialgleichungen: Runge-Kutta, Ausgleich/Glätten/Interpolation, Pseudozufallszahlen etc.)

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Kenntnisse:

- Studierende können Eigenschaften diskreter Signale im Zeit- und Frequenzbereich benennen und an Beispielen erklären
- Sie kennen die Eigenschaften von Systemen zur digitalen Signalverarbeitung, u.a. von digitalen Filtern
- Sie sind mit grundlegenden Algorithmen der Signalverarbeitung vertraut
- Sie kennen das Verhalten realer Abtastsysteme

Fertigkeiten:

- Studierende können digitale Systeme auch für Echtzeitbetrieb und Dauereinsatz auslegen und Ausgangssignale berechnen
- Sie können Fehler durch Festkommadarstellung abschätzen
- Sie simulieren digitale Signale und Systeme mit MATLAB
- Sie können Abtastsysteme fehlertolerant und anwendungsspezifisch auslegen und aufbauen

Kompetenzen:

- Studierende sind zur kritischen Analyse, Bewertung und Gestaltung von Problemlösungen aus dem Bereich der digitalen Signalverarbeitung befähigt.

Literaturliste

Skript zur Vorlesung

aktuelle Standard- sowie Übungs- und Lernliteratur

Softwarepakete (Matlab)

2.10 Projektarbeit 1

Informationen über das Modul

Name / engl.	Projektarbeit 1 / Project 1
Kürzel	PROJ1
Verantwortlicher	Professorinnen und Professoren der Fakultäten für Informatik und Elektrotechnik
Fakultät	Fakultät für Informatik Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Projektarbeit 1
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	selbstständige Projektarbeit in Kleingruppen, regelmäßige Projektbesprechungen, Präsentation
Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 2, CPs: 8, Präsenzzeit: 30 h, Selbststudium: 210 h, Gesamtaufwand: 240 h

Prüfung

Prüfungsform	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Projektbericht, 10-30 Seiten, 80%• Präsentation, 20-40 Minuten, 20%
Prüfungsnummer	3976290
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Studierende erarbeiten in Kleingruppen weitestgehend eigenständig Lösungen zu einem praxisorientierten Thema aus der Technischen Informatik. Ziel ist es einen Projektablauf möglichst realitätsnah mit allen Facetten abzubilden. Die Projektthemen werden von Prüfungsberechtigten der Fakultäten für Informatik und Elektrotechnik vergeben. Ein Projekt umfasst einen praktischen Teil (Software/Hardware), eine Dokumentation (Studienarbeit) und eine Präsentation.

Die Präsentation findet in der Regel im Rahmen eines Projekttagess statt. Die Abstimmung mit dem Projektsteller erfolgt in regelmäßigen persönlichen Treffen und über elektronische Kanäle. Die Bearbeitung ist nicht notwendigerweise an die Vorlesungszeit gebunden.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Software- und Hardware-Entwicklungsprojekte im Team hinsichtlich Zeit, Aufwände und Ressourcen unter Anleitung durchzuführen.
- agile oder klassische Projektmanagementmethoden praktisch anzuwenden.
- geeignete Methoden auszuwählen und neue Techniken anzuwenden.
- Teamprozesse zu verstehen und typische Teamkonflikte zu lösen.
- Projektergebnisse verständlich zu dokumentieren und ansprechend zu präsentieren.

Literaturliste

Projektspezifische Literatur wird vom Betreuer vor Beginn des Projektes bekanntgegeben.

2.11 Embedded Systems 2

Informationen über das Modul

Name / <i>engl.</i>	Embedded Systems 2 / Embedded Systems 2
Kürzel	EMB2
Verantwortlicher	Prof. Dr. Hubert Högl
Fakultät	Fakultät für Informatik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Wintersemester
Lehrveranstaltungen	Embedded Systems 2 (3 SWS) Embedded Systems 2 Praktikum (1 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, begleitendes Praktikum.
Voraussetzungen	empfohlen: Grundlagen der Informatik, wie sie in den ersten Semestern vermittelt werden.
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Klausur, 30 Minuten, keine Hilfsmittel, 50%• Praktikumsbericht, 50%
Prüfungsnummer	3976300
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Schwerpunkt: Echtzeitbetriebssysteme, Bibliotheken und Hochsprachen für Mikrocontroller

- Echtzeitfähigkeit
 - Einführung und Erläuterung der Terminologie
 - Klärung der Anforderung an ein echtzeitfähiges System
 - Verfahren und Methoden zur Entwicklung echtzeitfähiger Systeme
 - Kennzahlen und Validierung echtzeitfähiger Systeme
- Effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen
 - Umgang mit limitiertem Daten-/Programmspeicher und begrenzter Rechenleistung
 - Methoden und Programmierung energieeffizienter Systeme
 - Berücksichtigung monetärer, geometrischer und thermischer Limitierungen
- Bibliotheken
 - Aufbau und Verwendung einiger typischer Bibliotheken für Embedded Systems
 - Gegenüberstellung verschiedener Bibliotheksstrukturen
- Betriebssysteme (OS) für Embedded Systems
 - Begriffsklärung und grundlegende Funktionalität eines OS
 - Funktionsumfang und Grenzen eines OS
 - Einsatz eines echtzeitfähigen Betriebssystems basierend auf einem aktuellen Real Time OS
- Ausgewählte Themen zur fortgeschrittenen Anwendung von Embedded Systems
 - Einführende Beispiele unter Verwendung von interpretierten Hochsprachen
 - Beispiele zur Bildverarbeitung auf einem Embedded System basierend auf aktueller Hardware unter Nutzung geeigneter Bibliotheken
 - Beispielhafte Implementierung eines Machine Learning Algorithmus auf einem Embedded System
 - Praktische Verwendung von Direct Memory Access (DMA) zur Reduzierung der Prozessorlast

Inhalte des begleitenden Praktikums

- Anhand praktischer Beispiele vertiefen die Studierenden die einzelnen Vorlesungsinhalte.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Kenntnisse:

- Studierende können Begriffe zu Echtzeitfähigkeit und Betriebssystemen von Embedded Systems wiedergeben.
- Ihnen sind die Anforderungen an ein echtzeitfähiges System bekannt.
- Methoden zum Umgang mit limitierten Ressourcen und deren Risiken können benannt werden.
- Sie kennen geeignete Bibliotheksfunktionen auf einem Embedded System.

Fertigkeiten:

- Studierende können sich in aktuelle Bibliotheken und echtzeitfähige Betriebssysteme für Embedded Systems einarbeiten.
- Sie sind in der Lage komplexe Anwendung unter Verwendung eines Embedded Systems, mit oder ohne Betriebssystem und Bibliotheken umzusetzen.
- Sie können die gezeigten Bibliotheksfunktionen und Betriebssysteme verwenden und das Gelernte auf weiterführende Problemstellungen anwenden.

Kompetenzen:

- Studierende können komplexe Lösungen basierend auf einem Embedded System charakterisieren und bewerten.
- Neue Anwendungsfelder können evaluiert und vorgeschlagen werden.
- Studierende können komplexe Aufgaben analysieren und bewerten und Lösungen erarbeiten.

Literaturliste

Joseph Yiu, The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors, 3rd edition, Newnes 2013.

Daniele Lacamera, Embedded Systems Architecture, Packt Publishing, 2018.

Carmine Noviello, Mastering the STM32 Microcontroller, Leanpub 2016.

2.12 Regelungstechnik

Informationen über das Modul

Name / engl.	Regelungstechnik / Control Systems Theory and Design
Kürzel	RT
Verantwortlicher	Prof. Dr. Florian Kerber
Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Regelungstechnik (4 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht und Praktika zur Anwendung und Vertiefung der erworbenen Kenntnisse.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none">• Modul MA.1: Mathematik 1• Modul MA.2: Mathematik 2• Systemtheorie• Grundlagen der Elektrotechnik wie sie in den ersten beiden Semestern im Studiengang vermittelt werden.
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 4, CPs: 5, Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h, Gesamtaufwand: 150 h

Prüfung

Prüfungsform	Klausur, 90 Minuten, Hilfsmittel: nicht-prog. Taschenrechner, alle nicht-elektronischen Hilfsmittel
Prüfungsnummer	3976310
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

- Einführung in die Regelungstechnik
- Beschreibung und Eigenschaften dynamischer Systeme (Systeme und Signale, LTI Systeme, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Mathematische Modellierung)
- Übertragungsverhalten von LTI Systemen (Differentialgleichung und Stabilität, Zustandsraumdarstellung, Systemantwort und Übertragungsfunktion, Frequenzgang)
- Elementare Übertragungsglieder (Proportionale, integrierende und differenzierende Übertragungsglieder, Totzeitglieder, qualitatives Verhalten, Pol- Nullstellenverteilung)
- Lineare Regelkreise (Strukturen, Stabilität, lineare Standardregler, analoge und digitale Regler, Regelung durch Zustandsrückführung)

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul erreichen die Studierenden die folgenden Lernergebnisse und Kompetenzen:

Kenntnisse:

- Studierende kennen das Verhalten dynamischer Systeme in Zeit- und Frequenzbereich.
- Sie können die Dynamik einfacher Regelkreise erklären und anhand vom Frequenzgang identifizieren.
- Sie kennen verschiedene Verfahren zur Analyse, Auslegung und Implementierung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Reglern.

Fertigkeiten:

- Studierende können Modelle linearer dynamischer Systeme zwischen Zeit- und Frequenzbereich transformieren.
- Sie können geschlossene Regelkreise für technische Systeme praktisch konzipieren, simulieren und implementieren.
- Sie können die einschlägigen Software-Werkzeuge (Matlab Control System Toolbox, Simulink) für die Durchführung all dieser Aufgaben anwenden.

Kompetenzen:

- Studierende können die Wirkungsweise eines PID-Reglers anhand des Frequenzgangs interpretieren.
- Sie können das Verhalten von dynamischen Systemen und Regelkreisen bewerten.
- Sie können regelungstechnische Problemstellungen gemeinsam bearbeiten, experimentell testen und bewerten.
- Sie können Regler mit heuristischen Auslegungsverfahren und mathematischen Methoden auslegen und optimieren.
- Sie können sich Informationen aus bereit gestellten Quellen (Skript, Versuchunterlagen) beschaffen und auf das gegebene Problem übertragen.
- Sie können experimentell ermittelte Ergebnisse regelungstechnischer Problemstellungen unter Verwendung des Fachvokabulars rechtfertigen.

Literaturliste

Große, N., Schorn, G.: Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik. Hanser-Verlag

Mann H., Schiffelgen H., /Froriep R.: Einführung in die Regelungstechnik, Hanser-Verlag

Schulz, G.: Regelungstechnik 1, Oldenbourg-Verlag

Lunze, J. Regelungstechnik 1 - Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer-Verlag

2.13 Projektarbeit 2

Informationen über das Modul

Name / <i>engl.</i>	Projektarbeit 2 / Project 2
Kürzel	PROJ2
Verantwortlicher	Professorinnen und Professoren der Fakultäten für Informatik und Elektrotechnik
Fakultät	Fakultät für Informatik Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	Die Dauer des Moduls beträgt ein Semester. Das Modul wird regelmäßig im Wintersemester angeboten.
Lehrveranstaltungen	Projektarbeit 2
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	selbstständige Projektarbeit in Kleingruppen, regelmäßige Projektbesprechungen, Präsentation
Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an Projektarbeit 1 (PA.1)
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 2, CPs: 8, Präsenzzeit: 30 h, Selbststudium: 210 h, Gesamtaufwand: 240 h

Prüfung

Prüfungsform	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Projektbericht, 10-30 Seiten, 80%• Präsentation, 20-40 Minuten, 20%
Prüfungsnummer	3976320
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Studierende erarbeiten in Kleingruppen weitestgehend eigenständig Lösungen zu einem praxisorientierten Thema aus der Technischen Informatik. Ziel ist es einen Projektablauf möglichst realitätsnah mit allen Facetten abzubilden. Die Projektthemen werden von Prüfungsberechtigten der Fakultäten für Informatik und Elektrotechnik vergeben. Ein Projekt umfasst einen praktischen Teil (Software/Hardware), eine Dokumentation (Studienarbeit) und eine Präsentation.

Die Präsentation findet in der Regel im Rahmen eines Projekttagess statt. Die Abstimmung mit dem Projektsteller erfolgt in regelmäßigen persönlichen Treffen und über elektronische Kanäle. Die Bearbeitung ist nicht notwendigerweise an die Vorlesungszeit gebunden.

Bei der Projektorganisation und -Durchführung reflektieren die Studierenden kritisch Ihre Erfahrungen aus der Projektarbeit 1 (PA.1) und erproben neue Lösungsansätze.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Software- und Hardware-Entwicklungsprojekte im Team hinsichtlich Zeit, Aufwände und Ressourcen zu planen und durchzuführen.
- agile oder klassische Projektmanagementmethoden praktisch weiter zu entwickeln.
- geeignete Methoden auszuwählen und neue Techniken anzuwenden.
- Teamprozesse zu bewerten und typische Teamkonflikte zu lösen.
- Projektergebnisse und Vorgehensweisen nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren und ansprechend zu präsentieren.

Literaturliste

Projektspezifische Literatur wird vom Betreuer vor Beginn des Projektes bekanntgegeben.

2.14 Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer

Informationen über das Modul

Name / engl.	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer / Optional required Subjects
Kürzel	FWP
Verantwortlicher	Professorinnen und Professoren der Fakultäten für Informatik und Elektrotechnik.
Fakultät	Fakultät für Informatik Fakultät für Elektrotechnik
Art	Wahlpflichtmodul
Dauer / Angebot	Die Dauer des Moduls beträgt ein Semester. Das Modul wird sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester angeboten.
Lehrveranstaltungen	Die FWP-Fächer können aus dem Angebot der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik ausgewählt werden.
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Siehe Angaben des jeweiligen FWP-Fachs
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Seminar, Praktikum, Directed Reading
Voraussetzungen	Informationen zur Teilnahme an Wahlpflichtfächern können der Studien- und Prüfungsordnung entnommen werden.
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	CP: 30 – 34, Entnehmen Sie bitte die Zeiten für die Fächer dem Katalog für die FWP Fächer.

Prüfung

Prüfungsform	Weitere Informationen zu den fachbezogenen Wahlpflichtfächern finden Sie auf der Webseite des Studiengangs unter Studienrelevante Downloads.
Prüfungsnummer	
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Spezifische Fachkompetenz in den einzelnen Fächern.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Spezifische Fachkompetenz in den jeweiligen Fächern.

Gewichtung der Einzelleistung in der Gesamtnote

Weitere Informationen zu den fachbezogenen Wahlpflichtfächern finden Sie auf der Webseite des Studiengangs unter Studienrelevante Downloads.

Literaturliste

Literatur wird in den jeweiligen Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

2.15 Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtfächer

Informationen über das Modul

Name / <i>engl.</i>	Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtfächer /
Kürzel	AWPF
Verantwortlicher	Professorinnen und Professoren der Fakultät für Geistes- und Naturwissenschaften
Fakultät	Fakultät für angewandte Geistes- und Naturwissenschaften
Art	Wahlpflichtmodul
Dauer / Angebot	Die Dauer des Moduls beträgt ein Semester. Das Modul wird regelmäßig sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester angeboten.
Lehrveranstaltungen	Als allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtfächer können alle an der Hochschule Augsburg angebotenen Lehrveranstaltungen gewählt werden, soweit sie nicht Pflicht- oder Wahlpflichtfächer dieses Studiengangs sind bzw. in der Ausschlussliste des Studiengangs geführt werden.
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher und englischer Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Die Lehr- und Lernmethoden, sowie die verwendeten Lehrmedien variieren je nach Veranstaltung.
Voraussetzungen	Informationen zur Teilnahme an Wahlpflichtfächern können der Studien- und Prüfungsordnung entnommen werden.
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	CP: 6-10, siehe Modulhandbuch für AWP-Fächer der Fakultät für angewandte Geistes- und Naturwissenschaften

Prüfung

Prüfungsform	Die Art und Dauer der Prüfung variiert je nach Veranstaltung und ist dem Modulhandbuch der Fakultät für angewandte Geistes- und Naturwissenschaften zu entnehmen.
Prüfungsnummer	

Inhalte des Moduls

Die allgemeinwissenschaftliche Ausbildung an der Hochschule Augsburg umfasst ein vielseitiges Angebot in geistes-, gesellschafts- und naturwissenschaftlichen Fächern. Die Studierenden lernen Wissensgebiete kennen, die über ihr fachspezifisches Studium hinausgehen.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Die allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer stellen gewissermaßen ein "Studium generale" dar. Die Studierenden sind in der Lage, das erworbene theoretische Wissen in Studium und Beruf praktisch anzuwenden.

Gewichtung der Einzelleistung in der Gesamtnote

Die Art und Dauer der Prüfung variiert je nach Veranstaltung und ist dem Modulhandbuch der Fakultät für angewandte Geistes- und Naturwissenschaften zu entnehmen.

Literaturliste

Die Literaturliste ist dem Modulhandbuch der Fakultät für angewandte Geistes- und Naturwissenschaften zu entnehmen.

2.16 Praktische Tätigkeit (Praxissemester)

Informationen über das Modul

Name / <i>engl.</i>	Praktische Tätigkeit (Praxissemester) / <i>Practical Term</i>
Kürzel	PRAX
Verantwortlicher	Praktikantenbeauftragte(r) der Fakultät für Informatik
Fakultät	Fakultät für Informatik Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Praktische Tätigkeit (20 Wochen)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Praktische Tätigkeit
Voraussetzungen	Siehe SPO
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	CP: 24, Gesamtaufwand 20 Wochen

Prüfung

Prüfungsform	Praxisbericht, 20-50 Seiten
Prüfungsnummer	-
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Besonderheit:

Als Besonderheit des Studiums an bayerischen Hochschulen bieten wir Ihnen ein in das Studium integriertes, gesetzlich vorgeschriebenes praktisches Studiensemester, in welchem der Schwerpunkt der Wissensvermittlung in die Praxis hinaus verlegt wird. Während des Praxissemesters behalten Sie Ihren Status als Studentin oder Student bei, die praktische Ausbildung wird durch begleitende Unterrichtsveranstaltungen an der Hochschule ergänzt und vertieft.

Zuständig für die formale Abwicklung des Praktikums ist das Praktikantenamt. Lesen Sie deshalb bitte auch den Leitfaden für die praktischen Studiensemester des Praktikantenamtes.

Neben dem Praktikantenamt steht Ihnen ein fachlicher Betreuer zur Seite. Sprechen Sie ihn bitte insbesondere dann möglichst frühzeitig an, wenn es mit Ihrer Praktischen Tätigkeit irgendwelche Probleme gibt.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Selbstständig und eigenverantwortlich zu arbeiten.
- Das Berufsfeld einzuordnen.
- Organisatorische Problemlösungen im Betrieb zu verstehen und zu entwickeln.
- Berufsausübung sowie Tätigkeitsmöglichkeiten, arbeitsrechtliche Formen und Arbeitsplätze zu beschreiben
- Relevante Steuerverordnungen und soziale Absicherungen zu erklären.

Gewichtung der Einzelleistung in der Gesamtnote

mit Erfolg abgelegt / ohne Erfolg abgelegt

Literaturliste

Falls notwendig wird die Literatur im Praktikumsbetrieb bekannt gegeben.

2.17 Praxisseminar

Informationen über das Modul

Name / engl.	Praxisseminar / Practical Term Mentoring
Kürzel	PSEM
Verantwortlicher	Professorinnen und Professoren der Fakultät für Informatik und der Fakultät für Elektrotechnik
Fakultät	Fakultät für Informatik Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	ein Semester, jeweils im Sommersemester
Lehrveranstaltungen	Praxisseminar (2 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Seminar
Voraussetzungen	Siehe SPO
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 2, CPs: 2, Präsenzzeit: 30 h, Selbststudium: 30 h, Gesamtaufwand: 60 h

Prüfung

Prüfungsform	Präsentation, 15-30 Minuten
Prüfungsnummer	-
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Die Studierenden präsentieren und diskutieren die Aufgaben und Arbeitstechniken ihrer praktischen Tätigkeit.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die eigene Arbeit nach wissenschaftlichen Standards korrekt und nachvollziehbar zu präsentieren sowie Fragen zu beantworten.
- die Präsentationen zu anderen Arbeiten zu verstehen und sich an fachlichen Diskussionen zu beteiligen.

Gewichtung der Einzelleistung in der Gesamtnote

mit Erfolg abgelegt / ohne Erfolg abgelegt

Literaturliste

Literatur wird im Seminar bekannt gegeben.

2.18 Bachelorarbeit

Informationen über das Modul

Name / engl.	Bachelorarbeit / Bachelor Thesis
Kürzel	BA
Verantwortlicher	Professorinnen und Professoren der Fakultäten für Informatik und Elektrotechnik
Fakultät	Fakultät für Informatik Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	Das Modul wird regelmäßig sowohl im Wintersemester als auch im Sommersemester angeboten.
Lehrveranstaltungen	Bachelorarbeit
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher und/oder englischer Sprache unterrichtet.
Lehr-/Lernmethoden	Wissenschaftliches Arbeiten
Voraussetzungen	Informationen zur Bachelorarbeit können der Studien- und Prüfungsordnung entnommen werden.
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	CP: 12, Arbeitsstunden: 360 h Bearbeitungszeit: 4 Monate

Prüfung

Prüfungsform	Studienarbeit, 20-80 Seiten
Prüfungsnummer	9050
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Für die Bachelorarbeit wird jeweils für jeden Studierenden ein individuelles Thema durch die Prüfungskommission nach §9 der SPO vergeben.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Siehe §9 der Studienprüfungsordnung.

Literaturliste

Fachliteratur zur gewählten Fragestellung.

2.19 Bachelor-Seminar

Informationen über das Modul

Name / <i>engl.</i>	Bachelor-Seminar / Bachelor Seminar
Kürzel	BSEM
Verantwortlicher	Professorinnen und Professoren der Fakultäten für Informatik und Elektrotechnik
Fakultät	Fakultät für Informatik Fakultät für Elektrotechnik
Art	Pflichtmodul
Dauer / Angebot	Die Dauer des Moduls beträgt ein Semester. Das Modul wird regelmäßig sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester angeboten.
Lehrveranstaltungen	Bachelor-Seminar (2 SWS)
Modulbereich	Vertiefungsphase
Lehrsprache	Das Modul wird in deutscher und englischer Sprache angeboten.
Lehr-/Lernmethoden	Seminar
Voraussetzungen	Das Bachelorseminar wird begleitend zur Bachelorarbeit durchgeführt. Die Anmeldung erfolgt automatisch mit der Anmeldung der Bachelorarbeit. (Um zu diesem Seminar zugelassen zu werden, muss der Teilnehmer zur Bachelorarbeit angemeldet sein.)
Verwendbarkeit	Technische Informatik Bachelor
Arbeitsaufwand / Zusammensetzung	SWS: 2, CPs: 2, Präsenzzeit: 30 h, Selbststudium: 30 h, Gesamtaufwand: 60 h

Prüfung

Prüfungsform	Kolloquium
Prüfungsnummer	9051
Benotung	Gemäß § 20 der APO in der jeweils gültigen Fassung.

Inhalte des Moduls

Präsentation der Bachelor-Arbeit

Der die Bachelorarbeit betreuende Dozent ist gleichzeitig auch der Dozent für das Bachelorseminar. Die Organisation und der Inhalt des Bachelorseminars wird durch den jeweiligen Dozenten selbst festgelegt. Inhaltlich können im Bachelorseminar sowohl wissenschaftliches Arbeiten als auch fachliche Themen aus dem Umfeld der Bachelorarbeiten abgehandelt werden. Die Anmeldung erfolgt automatisch mit der Anmeldung der Bachelorarbeit.

Qualifikationsziele des Moduls, Lernziele und Kompetenzen

Der Studierende ist in der Lage,

- seine eigene Arbeit nach wissenschaftlichen Standards korrekt und nachvollziehbar zu präsentieren sowie Fragen zu beantworten.
- Präsentationen zu anderen Bachelor-Arbeiten zu verstehen und sich an fachlichen Diskussionen zu beteiligen.

Gewichtung der Einzelleistung in der Gesamtnote

mit Erfolg abgelegt / ohne Erfolg abgelegt

Literaturliste

Es wird empfohlen mit Antritt des Seminars die Angebote der Hochschulbibliothek insbesondere zur „Recherche“ und „Zitieren“ zu nutzen. Hierzu können Sie die aktuellen Seminartermine auf folgender Webseite prüfen:

Seminare - Recherchieren, Wissenschaftliches Arbeiten, Zitieren und Literatur-/Wissensverwaltung: all das können Sie in unseren Bibliotheksseminaren an der Hochschule Augsburg lernen

Index

- Allgemeinwissenschaftliche
Wahlpflichtfächer , 82
- Bachelor-Seminar , 90
- Bachelorarbeit , 88
- Bauelemente und Schaltungen , 48
- Betriebssysteme , 44
- Datenkommunikation , 38
- Digitale Signalverarbeitung , 64
- Digitaltechnik , 34
- Elektrotechnik 1 , 14
- Elektrotechnik 2 , 30
- Embedded Systems 1 , 60
- Embedded Systems 2 , 70
- Entwurf digitaler Systeme , 46
- Fachwissenschaftliche Wahlpflichtfächer
 , 80
- Grundlagen der Informatik , 6
- Mathematik 1 , 3
- Mathematik 2 , 22
- Physik , 16
- Praktische Tätigkeit (Praxissemester) ,
84
- Praxisseminar , 86
- Programmieren 1 , 10
- Programmieren 2 , 26
- Projektarbeit 1 , 68
- Projektarbeit 2 , 78
- Rechnerarchitektur , 40
- Regelungstechnik , 74
- Seminar "Neue Technologien" , 56
- Softwareengineering , 58
- Systemtheorie , 52