

Hochschule München
University of Applied Sciences

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Department of Electrical Engineering and Information Technology

Bachelor Digitale Systeme

29.04.2026

Allgemeine Informationen

1. Die Wahlpflichtmodule sind Module anderer Bachelorstudiengänge der Fakultät Elektro- und Informationstechnik, unter anderem Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik, Bachelor Elektrotechnik - Elektromobilität, Bachelor Regenerative Energien - Elektrotechnik. Die Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule in diesem Dokument wurden automatisiert übernommen und dienen lediglich zu Informationszwecken. Die offizielle Fassung finden Sie in dem Modulhandbuch des jeweiligen Studiengangs.
2. Die Dauer jedes Moduls ist ein Semester.

Inhaltsverzeichnis

1: Grundlagen der Elektrotechnik 1	6
1: Grundlagen der Messtechnik	9
1: Grundlagen erfolgreicher Entwicklung	11
1: Grundlagen Programmieren	13
1: Mathematik 1	15
1: Projekt 1	17
2: Grundlagen der Elektrotechnik 2	19
2: Grundlagen der Halbleiterbauelemente	21
2: Hardwarenahe Programmierung	23
2: Mathematik 2	25
2: Produktentwicklung und Zusammenarbeit	27
2: Projekt 2	29
3: Datenanalyse	31
3: Hardwareentwurf	33
3: Projekt 3	35
3: Projektmanagement und Entrepreneurship	37
3: Schaltungstechnik	40
3: Signaltheorie	42
4: Kommunikationstechnologien	44
4: Mathematik 3	46
4: Modellbildung und Simulation	48
4: Objektorientiertes Programmieren	50
4: Projekt 4	52
4: Regelungstechnik	54
5: Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar	56
6: Maschinelles Lernen	58
6: Real project	60
6: Sichere digitale Systeme	63
7: Bachelorarbeit	65
7: Bachelorkolloquium	67
7: Digitale Signalverarbeitung	68
Wahlpflichtmodule	70

6/7: Algorithmendesign und höhere Datenstrukturen	70
6/7: Analog Integrated Circuit Design	72
6/7: Antennen und Wellen	74
6/7: Aufbau- und Verbindungstechnik	76
6/7: Automatisierungstechnik	78
6/7: Betriebsmittel und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik	80
6/7: Betriebssystem UNIX/Linux	82
6/7: Business and Technical English in Electrical Engineering	84
6/7: Cloud und Edge Computing	86
6/7: Computernetze	88
6/7: Digitale Bildverarbeitung	90
6/7: Echtzeitbetriebssysteme	92
6/7: Elektrische Energieübertragung und -verteilung	94
6/7: Elektrische Fahrzeugantriebe 2	96
6/7: Elektrische Maschinen	98
6/7: Elektrische und funktionale Sicherheit	100
6/7: Elektrodynamik	102
6/7: Energiemärkte	104
6/7: Energiespeicher	106
6/7: Entwurf komplexer Digitalschaltungen	108
6/7: Fahrzeugtechnik	110
6/7: Implementierung ML auf Hardware / Deployment	112
6/7: Industrielle Steuerungen	114
6/7: KFZ-Elektronik	116
6/7: Kommunikationssysteme	118
6/7: Leistungselektronik	120
6/7: Nachrichtensatellitensysteme	122
6/7: Network Security	124
6/7: Objektorientiertes Programmieren in Ruby	126
6/7: Optische Nachrichtentechnik	128
6/7: Radartechnik	130
6/7: Rapid Manufacturing Technologies - Theorie und Anwendung	132
6/7: Regenerative Energien	134

6/7: Reglerentwurfsverfahren	136
6/7: Simulation regenerativer Energiesysteme	138
6/7: Technische Mechanik	139
6/7: Technomathematik	140

Grundlagen der Elektrotechnik 1

Modul

Modulbezeichnung	Grundlagen der Elektrotechnik 1
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Guido Stehr

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Grundlagen der Elektrotechnik 1
Englischer Titel	Fundamentals of Electrical Engineering 1
Kürzel	DS2 – Pflichtfach
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Guido Stehr
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Guido Stehr (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studierenden

- kennen
 - Widerstände, Stromquellen und Spannungsquellen als Bauelemente der Gleichstromtechnik und die Beziehung zwischen Strom und Spannung bei diesen Bauelementen.
 - den Zusammenhang zwischen den physikalischen Feldgrößen und den daraus resultierenden integralen Größen der Gleichstromtechnik.
 - die Gesetze von Ohm und Kirchhoff als Grundgesetze der Netzwerkanalyse.
 - die wichtigsten Analyseverfahren für Gleichstromnetze.
 - RC-Ausgleichsvorgänge erster Ordnung als Übergang zwischen zwei stationären Zuständen.
- können
 - Fachbegriffe verstehen und korrekt verwenden.
 - physikalische und mathematische Schreibweisen korrekt interpretieren und verwenden.
 - darlegen, wie die Methoden zur Behandlung der Gleichstromnetzwerke feldtheoretische Grundlagen auf wichtige Sonderfälle anwenden und dadurch Abstraktion ermöglichen.
 - zur Untersuchung von Gleichstromnetzen geeignete Analyseverfahren auswählen und anwenden, um Ströme, Spannungen und Leistungen zu bestimmen.
 - kleine Anpassungsnetzwerke auslegen, wie sie in den Projekten des Studiengangs benötigt werden.

- Ausgleichsvorgänge in Schaltungen erkennen und beschreiben.
- sind in der Lage, über den im Modul behandelten Stoff hinaus
 - Analyseverfahren für lineare Gleichstromnetze auf nicht-elektrische lineare technische Systeme zu übertragen und Analogien zu erkennen.
 - physikalische Ausgleichsvorgänge erster Ordnung in Situationen des alltäglichen Lebens zu identifizieren.

Methodenkompetenz

Die Studierenden

- kennen
 - die Bedeutung der eigenständigen Beschäftigung mit dem Lehrstoff für den Lehrerfolg.
 - die für ein erfolgreiches Studium erforderlichen Informationsquellen (Vorlesungsunterlagen, Bibliothek, andere Studierende).
- können
 - sich in der Nacharbeit zu Veranstaltungen den behandelten Vorlesungsstoff aneignen.
 - im Selbststudium neue Sachverhalte erschließen.
 - die zur Verfügung stehende Zeit effizient für den Lernprozess nutzen.
 - im Rahmen einer Plausibilitätskontrolle die Sinnhaftigkeit von Ergebnissen beurteilen.
- sind in der Lage, über dieses Modul hinaus
 - die erarbeiteten Lernmethoden in anderen Veranstaltungen anzuwenden.
 - ihre Zeit in der Vorlesungs- und Prüfungszeit gut einzuteilen.

Sozialkompetenz

Die Studierenden

- kennen
 - gruppenverträgliche und die Gruppe bereichernde Umgangsformen in Vorlesung und Praktikum.
- können
 - in der Vorlesung mitarbeiten und Unklarheiten beseitigen.
 - ihre eigenen Aufgaben zuverlässig organisieren und termintreu erledigen.
 - Aufgaben innerhalb einer Gruppe verteilen und verlässlich erledigen.
 - Gruppen bilden, um herausfordernde Aufgaben zu bewältigen.
- sind in der Lage, über die Veranstaltung hinaus
 - in Problemsituationen deeskalierend und vermittelnd einen gemeinsamen Konsens anzustreben.

Selbstkompetenz

Die Studierenden

- kennen
 - ihre persönliche Passung für den Studiengang.
 - ihren persönlichen Lernstil.
- können
 - persönliche Ressourcen zielgerichtet und nachhaltig einsetzen.
 - an neue Herausforderungen mit Selbstbewusstsein herangehen.
- sind in der Lage, über die Veranstaltung hinaus
 - Verantwortung für den eigenen Lernprozess zu übernehmen.
 - Verantwortung für ihre Studiengruppe zu übernehmen.

Inhalt

- Spannung, Strom, Zählpeile
 - Ladung, elektrisches Feld, Stromdichte
- Widerstand, ohmsches Gesetz, Leitfähigkeit
- Netzwerke:
 - Zweig, Masche
 - Knotensatz, Maschensatz
 - Reihen- und Parallelschaltung, Spannungs- und Stromteiler (auch mehrfach)
 - Lineare Strom- und Spannungsquelle, Quellenwandlung
 - Ersatzwiderstände
 - Ersatzquellen
 - Nichtlineare Widerstände: AP-Bestimmung durch Kennlinienschnitt
 - Superposition, Ersatzquellenverfahren
- Leistung, Leistungsanpassung
- Kondensator
 - elektrisches Feld, Bauteilgleichung, einfache RC-Ausgleichsvorgänge, Ersatzkapazität)

Literatur

H.-J. Bauckholt, „Grundlagen und Bauelemente der Elektrotechnik“, 9. Auflage. München: Hanser, 2022

G. Hagmann, „Grundlagen der Elektrotechnik“, 18. Auflage. Wiebelsheim: Aula Verlag, 2020

M. Marinescu, N. Marinescu, „Elektrotechnik für Studium und Praxis“, 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2020

L. Stiny, „Schnelleinführung Elektrotechnik“, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2021

U. Meier, O., „Elektrotechnik zum Selbststudium“, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2026

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Grundlagen der Messtechnik

Modul

Modulbezeichnung	Grundlagen der Messtechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Joachim Schramm

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Grundlagen der Messtechnik
Englischer Titel	Fundamentals of Measurement Techniques
Kürzel	DS3 – Pflichtfach
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Joachim Schramm
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Joachim Schramm (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden kennen die grundsätzliche Arbeitsweisen der wichtigsten Messgeräte (Multimeter, Oszilloskop).
Sie verstehen die Bedeutung der Kenngrößen, die von Multimetern bestimmt werden, und können deren Zahlenwerte für einfache Zeitfunktionen berechnen.
- Sie kennen die unterschiedlichen physikalischen Wirkmechanismen von beispielhaften Sensoren, und können daraus deren Messeigenschaften ableiten. Sie wissen, welche typische Fehlerquellen beim Einsatz von Temperatursensoren auftreten können.
- Sie sind mit den Grundlagen der digitalen Messtechnik vertraut und verstehen den inneren Aufbau der wichtigsten Typen von Analog-Digital-Konvertern (ADC).

Methodenkompetenz

- Sie können geeignete Messgeräte für eine bestimmte Messaufgabe auswählen und diese korrekt einsetzen.
- Sie sind in der Lage, Ihre Messergebnisse kritisch zu bewerten und Fehlergrenzen zu berechnen.
- Sie können die Eignung unterschiedlicher Sensortypen für praxisnahe Messaufgaben bewerten. Sie können geeignete Messmethoden für den jeweiligen Sensortyp auswählen und Gegenmaßnahmen für häufig auftretende Fehlerquellen anwenden.

- Sie können die spezifischen Anforderungen einer Messaufgabe analysieren und darauf basierend den optimalen ADC für die jeweilige Messaufgabe auswählen.

Inhalt

- Grundbegriffe der Messtechnik (z.B. statische und dynamische Eigenschaften von Messgliedern).
- Arbeitsweise und Bedienung von Oszilloskopen (Betriebsarten, Triggerung, kapazitive Belastung, Abtastphänomene)
- Arbeitsweise und Bedienung von Digitalmultimetern (Messbereiche und Bedeutung der dabei bestimmten Kenngrößen, Rückwirkungsfehler)
- Messfehler: Definitionen, Fehlergrenzen von DMM, Fehlerfortpflanzung
Digitale Messtechnik: Grundlagen, wichtige Verfahren der AD-Umsetzung und deren Anwendungsbereiche.
- Messung nichtelektrischer Größen: Sensorik, Signalkette, Brückenschaltung und Kompensationsverfahren

Literatur

E. Schrüfer, L. Reindl, und B. Zagar, Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen. 13. Auflage. München: Hanser, 2022

T. Mühl, Elektrische Messtechnik: Grundlagen, Messverfahren, Anwendungen. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2020

R. Lerch, Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren. 7. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, 2016

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan + FrwL (max. 10 % Bonus, Fachgespräch zu den Inhalten des Praktikums, auf Basis eigener Versuchsaufzeichnungen)

Grundlagen erfolgreicher Entwicklung

Modul

Modulbezeichnung	Grundlagen erfolgreicher Entwicklung
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Susanne Hirschmann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Grundlagen erfolgreicher Entwicklung
Englischer Titel	Fundamentals of successful development
Kürzel	DS5 – Pflichtfach
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Susanne Hirschmann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Susanne Hirschmann (Modulverantw.), Dr. Arne Striegler

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden können grundlegende Abläufe und damit verbundene Aufgaben in Entwicklungsvorhaben angeben.
- Die Studierenden kommunizieren strukturiert und verständlich in verschiedenen Kontexten.
- Die Studierenden präsentieren Ideen und Ergebnisse zielgruppengerecht, strukturiert und überzeugend.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden formulieren lösungsunabhängige Ziele in spezifischen Projektsituationen.
- Die Studierenden planen Aufgaben effektiv und organisieren diese effizient, um sie erfolgreich umzusetzen.
- Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Alternativen anhand festgelegter Kriterien zu bewerten und so Entscheidungen zu objektivieren.

Selbstkompetenz

- Die Studierenden nutzen Zeitmanagement- und Kommunikationsmethoden sowohl für sich selbst als auch in Kleingruppenprojekten.

Sozialkompetenz

- Die Studierenden sind in der Lage sich in die Perspektiven anderer Teammitglieder hineinzusetzen.

Inhalt

Im Rahmen des Moduls werden folgende Themen behandelt:

- Überblick über Entwicklungsprozesse und Entwicklungsmethoden
- Situationsanalyse und Zieldefinition
- Grundlagen der Produktentwicklung (Lösungsdefinition und Umsetzung)
- Zeitmanagement und Priorisierung
- Grundlagen der Kommunikationskompetenz (Kommunikationsmodelle, Verständlichkeit, Überzeugungsmechanismen, Struktur finden)
- Präsentationstechniken

Literatur

- F. Schulz von Thun, Miteinander reden 1. Störungen und Klärungen: Allgemeine Psychologie der Kommunikation. Hamburg, Deutschland: Rowohlt, 2022.
- R. B. Cialdini, Die Psychologie des Überzeugens. Wie Sie sich selbst und Ihren Mitmenschen auf die Schliche kommen. Göttingen, Deutschland: Hogrefe, 2017.
- I. Stephan, Digital erfolgreich kommunizieren. Teamarbeit fördern, effektiv arbeiten, kreativ werden: Professionell, strukturiert und wirksam in neuen Arbeitswelten. Berlin, Deutschland: Dudenverlag, 2021.
- W. Simon, GABALs großer Methodenkoffer. Grundlagen der Kommunikation. Offenbach, Deutschland: Gabal Verlag GmbH, 2004.
- U. Lindemann, Handbuch Produktentwicklung. München, Deutschland: Carl Hanser Verlag, 2016.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder mündliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder Modularbeit

Grundlagen Programmieren

Modul

Modulbezeichnung	Grundlagen Programmieren
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Christian Kißling

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Grundlagen Programmieren
Englischer Titel	Programming Basics
Kürzel	DS4 – Pflichtfach
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Christian Kißling
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Christian Kißling (Modulverantw.), Dr. Ulrich Unterhinninghofen

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten kennen die Architektur und Bedienung eines Mikrocontrollers und die grundlegenden Prinzipien der Mikrocomputerprogrammierung. Sie kennen die wichtigsten verschiedenen Zahlensysteme (dezimal, binär, hexadezimal, oktal) und beherrschen deren Umrechnungen sowie interne Zahlenformate und Codierungen in Computersystemen. Sie verstehen die Bedeutung und Anwendung von Datentypen, Kontrollstrukturen, numerischen und alphanumerischen Codes, sowie die mathematischen Grundlagen der Booleschen Algebra und deren Anwendung in digitalen Schaltungen. Sie sind mit der Synthese und Analyse digitaler Schaltungen vertraut, und verstehen die Minimierungsmethoden sowie die Funktionsweise von einfachen digitalen Speicherelementen, ADC, GPIO und Timerfunktionen.

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten können einfache Problemstellungen in einen Algorithmus abbilden und diesen programmieren, numerische und logische Operationen durchführen und grundlegende Mikrocontrollerprogramme entwickeln. Sie sind in der Lage die Effizienz von Algorithmen und Schaltungsentwürfen zu beurteilen und setzen diese zur Lösung von praxisnahen Aufgaben ein. Sie sind in der Lage, Mikrocontroller-Peripheriegeräte über Bibliotheksfunktionen zu konfigurieren und in praktischen Problemen anzuwenden

Selbstkompetenz

Die Studentinnen und Studenten verstehen die Bedeutung eines strukturierten Vorgehens bei der Programmierung und Schaltungsentwicklung. Sie kennen die Bedeutung von Genauigkeit und Fehlervermeidung beim Arbeiten mit digitalen Systemen und Mikrocontrollern. Sie analysieren eigenständig Problemstellungen und wählen geeignete Lösungsstrategien aus, um diese systematisch und effizient zu lösen.

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten bearbeiten in Teamarbeit Problemstellungen in der Mikrocontrollerprogrammierung und digitalen Schaltungsentwicklung und können Lösungsvorschläge effektiv kommunizieren und diskutieren. Sie beurteilen in Gruppenarbeit die verschiedenen Ansätze und tragen zur gemeinsamen Problemlösung bei.

Inhalt

Im Rahmen des Moduls werden folgende Themen vermittelt:

- **Bedienung und Anwendung eines Mikrocomputers**
- **Programmierung:** Grundbegriffe der Mikrocomputerprogrammierung, Variablen, Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Funktionen, Zustandsautomaten, Umsetzung einfacher Problemstellungen. Bearbeitung von Fallbeispielen.
- **Zahlensysteme** (dezimal, binär, hexadezimal, oktal, Umrechnung zwischen Zahlensystemen, Komplementdarstellung, Gleitpunktzahlen, binäre Grundrechenarten, arithmetische Operatoren, Schiebeoperatoren, Bitoperatoren)
- **Rechnerinterne Zahlenformate und Codierung** (Darstellung von Zahlen, Datentypen, Type-Casting, Typenhierarchie, Scope, Buffer, numerische und alphanumerische Codes, enumerations, Konstanten)
- **Grundlagen der Bool-Algebra** (logische Funktionen, Logiktheoreme)
- **Minimierung von digitalen Schaltungen** über graphische Verfahren
- **Beschreibung, Analyse und Synthese von Schaltnetzen** (CMOS/TTL, Standardschaltnetze)
- **Speicherelemente** (FlipFlops, Pointerarithmetik)
- **Mikrocontroller Peripherie** (ADC, GPIOs, Timer, Zeitmessung)

Literatur

- D. Hoffmann, Grundlagen Technische Informatik. Munich, Germany: Carl Hanser Verlag, 2017.
- C. Siemers und A. Sikora, Taschenbuch Digitaltechnik: Grundlagen, Funktionsweise und Anwendung digitaler Schaltungen, 5th ed. Munich, Germany: Carl Hanser Verlag, 2017.
- H. Urbanski und P. Voitowitz, Digitaltechnik: Eine Einführung in die digitale Elektronik und Schaltungstechnik. Berlin, Germany: Springer Vieweg, 2013.
- S. A. Ward and R. H. Halstead, Computation Structures. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1990.
- P. Prinz, C - Das Übungsbuch. Bonn, Germany: Rheinwerk Computing, 2018.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder Modularbeit

Mathematik 1

Modul

Modulbezeichnung	Mathematik 1
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. habil. Nils Rosehr

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Mathematik 1
Englischer Titel	Mathematics 1
Kürzel	DS1 – Pflichtfach
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. habil. Nils Rosehr
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. habil. Nils Rosehr (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studierenden erfahren die grundlegende Bedeutung der Mathematik innerhalb des MINT-Bereichs und entwickeln eine Vorstellung für Anwendbarkeit und Grenzen.

Sie erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis für die grundlegenden Begriffe im Bereich diskrete Mathematik, algebraische Strukturen und lineare Algebra.

Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage reale Probleme mathematisch zu formulieren, deren Lösbarkeit einzuordnen und Lösungen mit mathematischen Methoden zu finden. Sie können die logische Korrektheit von (mathematischen) Argumentationen analysieren.

Selbstkompetenz

Die Studierenden entwickeln Selbstvertrauen in Ihre Fähigkeiten und lernen einzuschätzen, in welchem Maße, sie angebotene Lerninhalte durchdrungen haben.

Sie entwickeln Strategien zur eigenständigen Verbesserung ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten.

Sozialkompetenz

Die Studierenden arbeiten in kleinen Gruppen an mathematischen Fragestellungen und üben dadurch sich konstruktiv zu unterstützen und ihre Kritikfähigkeit zu erweitern.

Inhalt

- Einführung in Zahlen und Strukturen an für die Anwendungen wichtigen Beispielen (Mengen, ganze Zahlen und Kombinatorik, reelle Zahlen und Anordnung, komplexe Zahlen, Restklassenringe).

- Typen von reellen und komplexen Funktionen und deren Eigenschaften (Polynome, rationale Funktionen, komplexe Exponentialfunktion, trigonometrische Funktionen, Logarithmus, Eigenschaften wie etwa Umkehrbarkeit, Monotonie, Beschränktheit, Periodizität).
- Lineare Algebra (lineare Gleichungssysteme, Lösungsräume, Vektorräume und Unterräume, euklidische Räume, Determinante, Eigenwerte und Vektoren, Diagonalisierbarkeit, Koordinatentransformationen).

Literatur

- A. Fetzer, H. Fränkel, *Mathematik*, 2 Bde. Springer, 2012.
K. Meyberg, P. Vachenauer, *Höhere Mathematik*, 2 Bde. Springer, 2001.
L. Papula, *Mathematik für Ingenieure*, 3 Bde. Springer, 2014.
W. Preuß, G. Wenisch, *Lehr- und Übungsbuch Mathematik*, 4 Bde. Hanser, 2003.
R. Ansorge, H. J. Oberle, *Mathematik für Ingenieure*, 2 Bde. Wiley-VCH, 2020.
K. Burg, H. Haf, F. Wille, *Höhere Mathematik für Ingenieure*, 2 Bde. Springer, 2017.
A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, *Mathematik für Ingenieure*, 2 Bde. Pearson, 2005.
Y. Stry, R. Schwenkert, *Mathematik kompakt für Ingenieure und Informatiker*. Springer, 2010.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan + FrwL (max. 20 % Bonus, Ergänzender Test zu den Inhalten des Moduls)

Projekt 1

Modul

Modulbezeichnung	Projekt 1
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Projekt 1
Englischer Titel	Project 1
Kürzel	DS6 – Pflichtfach
Studiensemester	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Projektstudium (4 Proj)
Studienbelastung	60 Proj + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), Dr. Arne Striegler, Dr. Christian Kibling, Dr. Markus Plattner

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Studierende erarbeiten in Kleingruppen weitestgehend eigenständig Lösungen zu einem praxisorientierten Thema aus den theoretischen Modulen dieses Semesters. Ziel ist es den Projektablauf möglichst realitätsnah mit allen Facetten abzubilden.

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die theoretischen Erkenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik, der Messtechnik und des Programmierens anzuwenden

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- grundlegende Problemlösungsmethoden anzugeben
- die Grundprinzipien der Projektplanung und der Organisationstechniken zu benennen
- verschiedene Kreativitätstechniken, wie Mind Mapping, Brainstorming, anzugeben

Selbstkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- grundlegende Methoden der Selbstorganisation anzugeben
- grundlegende Techniken des Zeitmanagements, wie das Setzen von Deadlines und das Erstellen von Zeitplänen zu benennen

- die Durchführung von Reflexion zu schildern und aufzulisten, welche Fragen bei der Selbstreflexion hilfreich sind

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die Grundlagen der Teamarbeit anzugeben, z. B. wie man Rollen verteilt und sich in Gruppenprozesse einfügt.
- grundlegende Kommunikationsstrategien und -werkzeuge zu benennen
- verschiedene Arten von Konflikten und grundlegende Konfliktlösungsstrategien zu bezeichnen
- Feedback zu bezeichnen und dessen Relevanz in der Teamarbeit zu benennen

Inhalt

Entwicklung eines einfachen digitalen Systems zur Lösung einer aktuellen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen oder technischen Fragestellung.

Das System setzt sich hierbei aus vorhandenen technischen Teilsystemen eines Modulbaukastens zusammen.

- Anforderungsanalyse: Erfassung und Spezifizierung der Anforderungen an das System
- Entwurf und Modellierung: Entwicklung von Hardware- und Softwarekomponenten für ein digitales System, unter Anwendung gängiger Modellierungswerkzeuge
- Implementierung: Praktische Umsetzung des entworfenen Systems mit modernen Entwicklungstools und -techniken
- Verifikation und Validierung: Testen und Optimieren des Systems unter Realbedingungen, sowie Anwendung von Methoden zur Qualitätssicherung
- Projektmanagement: Planung und Überwachung des Projektverlaufs, einschließlich der Dokumentation und Ergebnispräsentation

Literatur

P. Scherz und S. Monk, Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition. McGraw Hill Professional, 2016

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit

Grundlagen der Elektrotechnik 2

Modul

Modulbezeichnung	Grundlagen der Elektrotechnik 2
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Frank Klopff

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Grundlagen der Elektrotechnik 2
Englischer Titel	Fundamentals of Electrical Engineering 2
Kürzel	DS8 – Pflichtfach
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Frank Klopff
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Frank Klopff (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studentinnen und Studenten können einfache Wechselstrom-Netzwerke systematisch analysieren. Sie verstehen, wie die komplexe Rechnung die Verfahren zur Netzwerkanalyse von Gleichstromnetzen auf den Fall eingeschwungener sinusförmiger Anregungen erweitert. Sie sind in der Lage, das Entstehen und die Wirkung magnetischer Felder quantitativ zu beschreiben und diese Kenntnisse auf die Anwendungsfälle Generator, Elektromotor und Transformator zu übertragen. Darüber hinaus können sie einfache Ausgleichsvorgänge in RL-Netzwerken analysieren, wie sie z.B. beim Übergang zwischen zwei statischen Zuständen ablaufen.

Inhalt

- Magnetisches Feld, Lorentzkraft, Induktion
- Spule (Bauteilgleichung, Ersatzinduktivität, einfache RL-Ausgleichsvorgänge)
- Anwendungsfälle Generator, Elektromotor, Transformator
- Eigenschaften sinusförmiger Signale (Amplitude, Kreisfrequenz, Nullphase, Gleichanteil, Effektivwert)
- Darstellung sinusförmiger Signale (trigonometrische Beschreibung im Zeitbereich, komplexe Beschreibung im Bildbereich)
- Komplexe Spannung, komplexer Strom, Gesetze von Kirchhoff
- Komplexer Widerstand von ohmschen, induktiven und kapazitiven Bauteilen
- Komplexe Netzwerkanalyse (Ersatzwiderstände, Ersatzquellen, Überlagerungssatz)

- Schwingkreise (Resonanzfrequenz, Resonanzüberhöhung, Bandbreite, Güte)
- Filter (Frequenzgang, Bodediagramm, Grenzfrequenz, Ordnung von Filtern)
- Komplexe Leistung (Wirk-, Blind- und Scheinleistung)

Literatur

Heinz-Josef Bauckholt, Grundlagen und Bauelemente der Elektrotechnik, 2022

Marlene Marinescu, Nicolae Marinescu, Elektrotechnik für Studium und Praxis, Springer Vieweg, 2020

Wolfgang Nerreter, Grundlagen der Elektrotechnik, Hanser, 2011

Leonhard Stiny, Schnelleinführung Elektrotechnik, Springer Vieweg, 2021

Uwe Meier, Oliver Stübbe, Elektrotechnik zum Selbststudium, Springer Vieweg, 2022

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Grundlagen der Halbleiterbauelemente

Modul

Modulbezeichnung	Grundlagen der Halbleiterbauelemente
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Eric-Roger Brücklmeier

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Grundlagen der Halbleiterbauelemente
Englischer Titel	Fundamentals of Semiconductor Components
Kürzel	DS9 – Pflichtfach
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Eric-Roger Brücklmeier
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Eric-Roger Brücklmeier (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Elektrotechnik, Messtechnik, physikalische Grundkenntnisse

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Das Modul vermittelt die grundlegenden physikalischen und technischen Prinzipien von Halbleiterbauelementen, die in digitalen Systemen und der Mikroelektronik Anwendung finden.

Folgende Kenntnisse sollen vermittelt werden:

Grundlegende halbleiterphysikalische Zusammenhänge

Funktionsweise einfacher Grundbauelemente wie Dioden und Transistoren auf phänomenologischer Ebene

Anwendungen und einfache Grundsaltungen von Halbleiterbauelementen

Auswahl geeigneter Bauelemente für spezifische Anwendungen

Simulation einfacher Grundsaltungen

Inhalt

Grundlagen der Halbleiterphysik: Aufbau der Materie, Ladungstransport im Festkörper

Der pn-Übergang: Dotierung, Funktion, Kapazitäten, Durchbruch, Kennlinien

Dioden: Funktionsweise, Beschreibung, Anwendungen

Bipolare Transistoren: Grundlagen, Kennlinien, Anwendungen

MOSFET: Prinzip, Kennlinien, Anwendungen

Einfache Anwendungssaltungen: Schalter, Verstärker, Spannungsstabilisierung

Kenngrößen und Auswahlkriterien elektronischer Bauelemente

Literatur

M. Reisch, Halbleiter-Bauelemente. 2., bearbeitete Auflage. Berlin u.a.: Springer, 2007.

H. Göbel, Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. 6., aktualisierte Auflage. Berlin: Springer Vieweg, 2019.
L. Stiny, Aktive elektronische Bauelemente: Aufbau, Struktur, Wirkungsweise, Eigenschaften und praktischer Einsatz diskreter und integrierter Halbleiter-Bauteile. 4., durchgesehene Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019.
E. Böhmer, Elemente der angewandten Elektronik: Kompendium für Ausbildung und Beruf. 17., korrigierte und verbesserte Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Hardwarenahe Programmierung

Modul

Modulbezeichnung	Hardwarenahe Programmierung
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Christian Kißling

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Hardwarenahe Programmierung
Englischer Titel	Hardware-oriented Programming
Kürzel	DS10 – Pflichtfach
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Christian Kißling
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Christian Kißling (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten kennen die wichtigsten verschiedenen Rechnerarchitekturen und den Aufbau und Struktur eines Mikrocontrollers und von CPUs. Sie kennen das grundlegende Programmiermodell eines Mikrocontrollers, einschließlich der CPU-Register, Speicherorganisation, Befehlsformate, und Assembler-Instruktionen und besitzen ein tieferes Verständnis einer Programmiersprache.

Darüber hinaus kennen sie die Funktionsweise wichtiger Peripheriebusse sowie die Struktur von flüchtigen und nichtflüchtigen Speichern. Sie verstehen die Bedeutung und das Zusammenspiel von Speicher- und Peripheriezugriffen, die Interruptverarbeitung und die Prinzipien der ADC- und DAC-Wandlung. Sie sind mit der systematischen Synthese von komplexen sequentiellen Schaltungen vertraut und können diese auch in der Praxis realisieren sowie analysieren. Sie können Entwicklungswerkzeuge für eingebettete Systeme einsetzen und verstehen die Bedeutung der wesentlichen Schritte wie Übersetzen, Assemblieren und Linken.

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage Algorithmen und Abläufe in Software umzusetzen und können einen Mikrocontroller hardwarenah programmieren und können einfache Assembler-Programme interpretieren.

Die dazu notwendigen μ C Entwicklungssysteme können sie einsetzen und bedienen.

Sie sind außerdem in der Lage Zustandsautomaten sowohl in Software als auch in digitaler Schaltungstechnik umsetzen. Sie können sequentielle Schaltungen analysieren und bewerten deren Funktionalität und Effizienz in Hardwaresystemen. Zudem analysieren sie die Funktionsweise von Peripheriebussen und ihre Rolle in eingebetteten Systemen.

Selbstkompetenz

Die Studentinnen und Studenten verstehen die Komplexität und Herausforderungen bei der hardwarenahen Programmierung und erlernen den Umgang mit Low-Level und komplexer High-Level Programmierung sowie mit

Debugging. Sie kennen die Bedeutung einer strukturierten und systematischen Vorgehensweise bei der Entwicklung und Fehlerbehebung. Sie beurteilen eigenständig technische Lösungen und wählen die passenden Programmieransätze für den Einsatz in spezifischen Anwendungen aus. Sie sind in der Lage sequentielle digitale Schaltungen zu entwerfen, in der Praxis zu realisieren und zu prüfen.

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten können in Teams arbeiten, um komplexe Hardware- und Softwarelösungen zu entwickeln und effektiv zu kommunizieren. Sie beurteilen die Arbeit von Teamkollegen und tragen durch konstruktive Kritik und Zusammenarbeit zu Gruppenprojekten bei.

Inhalt

Im Rahmen des Moduls werden folgende Themen behandelt:

- **Rechnerarchitekturen** (Von Neumann, Harvard), Aufbau einer CPU
- **Programmiermodell** (Speicher, CPU-Register, Befehlsformate / Instruction Sets / Assembler Instructions, Memory Mapping / Peripheriezugriff, Interruptverarbeitung)
- **Synthese und Analyse von sequentiellen Schaltungen**
- **Zustandsautomaten** in digitaler Schaltungstechnik und in Software
- **Digitaltechnische Realisierung von Zählern und Timern**
- **Programmierung und Einsatz von Timern, Countern und Watchdogs** im Mikrocontroller
- **Prinzip der ADC und DAC Wandlung und Programmierung über Register**
- **Funktion und Einsatz von Peripheriebussen** wie SPI, I2C, USART, CAN
- **Aufbau und Eigenschaften von flüchtigen und nichtflüchtigen Speichern**
- **Debugging und Strategien für effizientes Debugging**

Literatur

- D. Hoffmann, Grundlagen Technische Informatik. Munich, Germany: Carl Hanser Verlag, 2017.
- C. Siemers und A. Sikora, Taschenbuch Digitaltechnik: Grundlagen, Funktionsweise und Anwendung digitaler Schaltungen, 5th ed. Munich, Germany: Carl Hanser Verlag, 2017.
- H. Urbanski und P. Woitowitz, Digitaltechnik: Eine Einführung in die digitale Elektronik und Schaltungstechnik. Berlin, Germany: Springer Vieweg, 2013.
- S. A. Ward and R. H. Halstead, Computation Structures. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1990.
- P. Prinz, C - Das Übungsbuch. Bonn, Germany: Rheinwerk Computing, 2018.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder Modularbeit

Mathematik 2

Modul

Modulbezeichnung	Mathematik 2
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. habil. Nils Rosehr

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Mathematik 2
Englischer Titel	Mathematics 2
Kürzel	DS7 – Pflichtfach
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. habil. Nils Rosehr
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. habil. Nils Rosehr (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studierenden erfahren die grundlegende Bedeutung der Mathematik innerhalb des MINT-Bereichs und entwickeln eine Vorstellung für Anwendbarkeit und Grenzen.

Sie erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis für die grundlegenden Begriffe im Bereich ein- und mehrdimensionaler Differential- und Integralrechnung, der Theorie von Folgen und Reihen sowie von Differentialgleichungen.

Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage reale Probleme mathematisch zu formulieren, deren Lösbarkeit einzuordnen und Lösungen mit mathematischen Methoden zu finden. Sie können die logische Korrektheit von (mathematischen) Argumentationen analysieren.

Selbstkompetenz

Die Studierenden entwickeln Selbstvertrauen in Ihre Fähigkeiten und lernen einzuschätzen, in welchem Maße, sie angebotene Lerninhalte durchdrungen haben.

Sie entwickeln Strategien zur eigenständigen Verbesserung ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten.

Sozialkompetenz

Die Studierenden arbeiten in kleinen Gruppen an mathematischen Fragestellungen und üben dadurch sich konstruktiv zu unterstützen und ihre Kritikfähigkeit zu erweitern.

Inhalt

- Konvergenz von Folgen und Reihen (Potenzreihen, Konvergenzkriterien, Fourierreihen)
- Ein- und mehrdimensionale Differentiation (Bestimmung lokaler Extrema, Taylorreihen)

- Ein- und mehrdimensionale Integration (Integrationsmethoden, Partialbruchzerlegung, Satz von Fubini)
- Differentialgleichung (gewöhnliche und lineare Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung und 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten)

Literatur

- A. Fetzer, H. Fränkel, *Mathematik*, 2 Bde. Springer, 2012.
K. Meyberg, P. Vachenauer, *Höhere Mathematik*, 2 Bde. Springer, 2001.
L. Papula, *Mathematik für Ingenieure*, 3 Bde. Springer, 2014.
W. Preuß, G. Wenisch, *Lehr- und Übungsbuch Mathematik*, 4 Bde. Hanser, 2003.
R. Ansorge, H. J. Oberle, *Mathematik für Ingenieure*, 2 Bde. Wiley-VCH, 2020.
K. Burg, H. Haf, F. Wille, *Höhere Mathematik für Ingenieure*, 2 Bde. Springer, 2017.
A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, *Mathematik für Ingenieure*, 2 Bde. Pearson, 2005.
Y. Stry, R. Schwenkert, *Mathematik kompakt für Ingenieure und Informatiker*. Springer, 2010.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan + FrwL (max. 20 % Bonus, Ergänzender Test zu den Inhalten des Moduls)

Produktentwicklung und Zusammenarbeit

Modul

Modulbezeichnung	Produktentwicklung und Zusammenarbeit
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Susanne Hirschmann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Produktentwicklung und Zusammenarbeit
Englischer Titel	Product Development and Collaboration
Kürzel	DS11 – Pflichtfach
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Susanne Hirschmann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Susanne Hirschmann (Modulverantw.), Dr. Arne Striegler

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Produktentwicklung, Grundlagen der Kommunikationskompetenz

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden können verschiedene Formen der Unternehmens- und Projektorganisation benennen.
- Die Studierende können grundlegende Produkttests systematisch planen.
- Die Studierenden können grundlegende Merkmale von Teamentstehungsprozessen beschreiben und unterscheiden.
- Die Studierenden kommunizieren strukturiert, verständlich und angemessen in anspruchsvollen Kontexten.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden können bei Stakeholdern den Unterschied von Positionen und Interessen herausfinden.
- Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Alternativen anhand festgelegter Kriterien fundiert zu bewerten und so Entscheidungen zu objektivieren.

Selbstkompetenz

- Die Studierenden können ihre Rolle und Verantwortung in unterschiedlichen organisatorischen Strukturen und Teamprozessen benennen und einordnen.
- Die Studierenden sind in der Lage, eigene Kommunikations- und Entscheidungsstrategien in anspruchsvollen Situationen (z.B. bei sachlicher Uneinigkeit, Zeitdruck, hybriden Teams) zu beurteilen und zielgerichtet zu verbessern.

Sozialkompetenz

- Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, konstruktives Feedback zu geben und effektiv in einem studentischen Projektteam zu kollaborieren.
- Die Studierenden arbeiten respektvoll und kultursensibel mit Teammitgliedern mit verschiedenen Hintergründen und Perspektiven zusammen und fördern eine positive, inklusive Teamdynamik.

Inhalt

Im Rahmen des Moduls werden folgende Themen behandelt:

- Unternehmensorganisation
- Projektorganisation
- Systematisches Testen
- Leistungsstarke Teams
- Kommunikationsstrategien in anspruchsvollen Situationen (Schwierige Gespräche, schwierige äußere Umstände (z.B. Zeitdruck), interkulturelle Teams)
- Verhandlungs- und Entscheidungsmethodiken

Literatur

- F. Schulz von Thun, Miteinander reden 1. Störungen und Klärungen: Allgemeine Psychologie der Kommunikation. Hamburg, Deutschland: Rowohlt, 2022.
- E. Meyer, Die Culture Map. Ihr Kompass für das internationale Business. Weinheim, Deutschland: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2018.
- I. Stephan, Digital erfolgreich kommunizieren. Teamarbeit fördern, effektiv arbeiten, kreativ werden: Professionell, strukturiert und wirksam in neuen Arbeitswelten. Berlin, Deutschland: Dudenverlag, 2021.
- D. Stone, B. Patton und S. Heen, Offen gesagt! Erfolgreich schwierige Gespräche meistern. München, Deutschland: Wilhelm Goldmann Verlag, 2000.
- W. Jakoby, Projektmanagement für Ingenieure: Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg, 5. Aufl. Wiesbaden, Deutschland: Springer Vieweg, 2021.
- G. Beneken, F. Hummel und M. Kucich, Grundkurs agiles Software-Engineering: Ein Handbuch für Studium und Praxis. Wiesbaden, Deutschland: Springer Vieweg, 2023.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder mündliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder Modularbeit

Projekt 2

Modul

Modulbezeichnung	Projekt 2
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Projekt 2
Englischer Titel	Project 2
Kürzel	DS12 – Pflichtfach
Studiensemester	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Projektstudium (4 Proj)
Studienbelastung	60 Proj + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), Dr. Dirk Hirschmann, Dr. Christian Kißling, Dr. Markus Plattner

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Studierende erarbeiten in Kleingruppen weitestgehend eigenständig Lösungen zu einem praxisorientierten Thema aus den theoretischen Modulen dieses Semesters. Ziel ist es den Projektablauf möglichst realitätsnah mit allen Facetten abzubilden.

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die theoretischen Erkenntnisse aus den erweiterten Grundlagen der Elektrotechnik, den Grundlagen der Halbleiterbauelemente und der hardwarenahen Programmierung anzuwenden

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- den Beitrag von systematischen Ansätzen zur Problemanalyse und -lösung zu erläutern
- die Rolle von Planung und Organisation zur Zielerreichung und Effizienzsteigerung im Projektmanagement zu erklären
- den Einsatz von Kreativitätstechniken zur Förderung von Innovation und zur Lösung von Problemen im Projektkontext zu beschreiben

Selbstkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die Bedeutung guter Selbstorganisation für die Steigerung der eigenen Produktivität zu erläutern

- die Anwendung passender Zeitmanagementstrategien in Bezug auf verschiedene Arbeitsstile und die Bedeutung realistischer Zeitvorgaben zu übertragen
- die Wichtigkeit von Selbstreflexion zu formulieren, um aus eigenen Fehlern und Erfolgen zu lernen
- die Formulierung konstruktiver Kritik zu erklären sowie deren Aufnahme ohne persönliche Beeinträchtigung

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die Bedeutung guter Teamarbeit zu beschreiben und erkennen den Einfluss individueller Stärken auf den Erfolg des Teams
- die Bedeutung klarer Kommunikation für gelungene Zusammenarbeit zu erklären und sie sind sich der Entstehung von Missverständnissen bewusst.
- die Entstehung von Konflikten zu lokalisieren und die Wichtigkeit zu beschreiben, diese frühzeitig anzugehen.
- die Formulierung von konstruktivem Feedback und dessen unterstützende Rolle im Lernprozess zu demonstrieren

Inhalt

Entwicklung eines erweiterten digitalen Systems zur Lösung einer aktuellen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen oder technischen Fragestellung.

Das System setzt sich hierbei aus vorhandenen technischen Teilsystemen eines Modulbaukastens zusammen.

- Anforderungsanalyse: Erfassung und Spezifizierung der Anforderungen an das System
- Entwurf und Modellierung: Entwicklung von Hardware- und Softwarekomponenten für ein digitales System, unter Anwendung gängiger Modellierungswerkzeuge
- Implementierung: Praktische Umsetzung des entworfenen Systems mit modernen Entwicklungstools und -techniken
- Verifikation und Validierung: Testen und Optimieren des Systems unter Realbedingungen, sowie Anwendung von Methoden zur Qualitätssicherung
- Projektmanagement: Planung und Überwachung des Projektverlaufs, einschließlich der Dokumentation und Ergebnispräsentation

Literatur

P. Scherz und S. Monk, Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition. McGraw Hill Professional, 2016

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit

Datenanalyse

Modul

Modulbezeichnung	Datenanalyse
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. habil. Nils Rosehr

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Datenanalyse
Englischer Titel	Data Analysis
Kürzel	DS16 – Pflichtfach
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. habil. Nils Rosehr
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. habil. Nils Rosehr (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1, Mathematik 2, Grundlagen der Programmierung

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden eignen sich die grundlegenden Konzepte und Funktionen der Programmiersprache Python an sowie deren Anwendung im Kontext der Datenanalyse.
- Die Studierenden erarbeiten sich, wichtige Python-Module wie etwa math, numpy, sympy, pandas oder matplotlib anzuwenden, um Daten effizient zu analysieren und zu visualisieren.
- Die Studierenden erleben, wie sie bekannte mathematischer Konzepte nutzen können, um Daten aufzubereiten, zu verändern und zu analysieren (etwa in Bildverarbeitung).

Methodenkompetenz

- Die Studierenden üben und vertiefen sich eigenständig Informationen zur Programmiersprache Python und dessen Modulen zu beschaffen.
- Die Studierenden erarbeiten sich eigenständig Datenanalyseprojekte zu planen und zu strukturieren, indem sie relevante Python-Module kombinieren und die Daten in geeigneter Weise aufbereiten, analysieren und visualisieren.

Selbstkompetenz

Die Studierenden reflektieren ihre individuellen Herangehensweisen an die Datenanalyse kritisch, erkennen eigene Stärken und Schwächen im Umgang mit datenanalytischen Methoden und entwickeln Strategien zur eigenständigen Verbesserung ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten.

Sozialkompetenz

Die Studierenden arbeiten in Teams an Datenanalyseprojekten, setzen konstruktives Feedback zur Optimierung von Analyseprozessen um und tragen durch aktive Teilnahme und Wissensaustausch zur Lösung datenanalytischer Problemstellungen bei.

Inhalt

- Grundlagen der Programmiersprache Python (etwa Dynamische Typisierung, Daten- und Kontrollstrukturen, Comprehension, Generatoren, Module)
- Module zur Datenanalyse (etwa pandas, numpy, matplotlib, scipy)
- verschiedene Programmierprojekte aus den Bereichen Datenanalyse, Kryptoanalyse, Machine-Learning

Literatur

L. Ramalho, *Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming*, 2. Auflage. O'Reilly, 2022.

W. McKinney, *Datenanalyse mit Python*, 3. Auflage. O'Reilly, 2023.

A. Géron, *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, 2nd Edition. O'Reilly, 2019.

Python Dokumentationen docs.python.org, numpy.org/doc, pandas.pydata.org/docs

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Hardwareentwurf

Modul

Modulbezeichnung	Hardwareentwurf
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Ulrich Unterhinninghofen

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Hardwareentwurf
Englischer Titel	Hardware Design
Kürzel	DS14 – Pflichtfach
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Ulrich Unterhinninghofen
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Ulrich Unterhinninghofen (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten kennen die Grundlagen des Hardwareentwurfsprozesses, einschließlich der Anforderungen, Spezifikationen und der Bedeutung von Konzept und Architektur.

Sie beherrschen die Erstellung von Blockdiagrammen, Systemübersichten, Schaltplänen und PCB-Layouts. Sie verstehen den Aufbau von Design-Bibliotheken und können Elemente zu einer Bibliothek hinzufügen. Sie haben einen Überblick über den Aufbau und die technischen Optionen verschiedener Leiterplattentechnologien (z.B. Leiterkarte, Stack-Up, Starr-Flex etc.) und Sie kennen die relevanten Montagetechniken, Lötverfahren, Bauteiltypen sowie Gehäuseformen und die damit verbundenen Entwurfsrichtlinien und Industriestandards. Sie verstehen die Wichtigkeit der Auswahl von Schlüsselkomponenten und kennen die Funktion und Bedeutung der Einhaltung von Design-Regeln sowie die Funktion und Bedeutung der erstellten Fertigungsunterlagen.

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten können Hardware-Design-Tools zur Erstellung von Schaltplänen und Layouts für Printed-Circuit-Boards (PCB) einsetzen. Sie können Bibliotheksverwaltungen und Bauteilerstellungen durchführen sowie Electrical Rule Checks (ERC) und Design Rule Checks (DRC) konfigurieren, bewerten und anwenden und das Design entsprechend anpassen.

Zudem analysieren sie Fertigungsunterlagen (BOM, Gerber, Pick-and-Place Files) zur Sicherstellung des Design-For-X, z.B. for Testability, for Sustainability, for Serviceability.

Sie sind in der Lage selbst entworfene Platinen zu bestücken und in Betrieb zu nehmen.

Die Studentinnen und Studenten verstehen die Komplexität des Hardwareentwurfs und die Notwendigkeit einer strukturierten Vorgehensweise. Sie kennen die Anforderungen an Testplanung, Testdurchführung und Testdokumentation sowie die Bedeutung von Wartung und Verbesserung im Hardwareentwurf.

Selbstkompetenz

Sie beurteilen die Qualität von Hardware-Designs, führen Inbetriebnahme und Fehlersuche durch und implementieren in iterativen Designzyklen Verbesserungen und ermöglichen Langzeitunterstützung.

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten können in Gruppenarbeiten effektiv zusammenarbeiten, um Hardware-Design-Projekte zu realisieren. Sie kommunizieren ihre Ideen und Ergebnisse klar und konstruktiv und tragen zur Entscheidungsfindung bei.

Sie beurteilen die Arbeit ihrer Teamkollegen und unterstützen sich gegenseitig bei der Fehlersuche und der Umsetzung von Verbesserungen, wodurch ein kooperativer Lernprozess gefördert wird.

Inhalt

Im Rahmen des Moduls werden folgende Themen behandelt:

- Grundlagen des Hardwareentwurfsprozesses
- Management von Anforderungen und Spezifikationen
- Konzept und Architektur (Auswahl von Schlüsselkomponenten, Erstellen von Blockdiagrammen und Systemübersicht, Bewertung von Designoptionen)
- Grundlagen von Aufbau- und Verbindungstechnik (Montagetechniken, Lötverfahren, Bauteiltypen und Gehäuseformen)
- Aufbau und Design-Optionen von Leiterplatten
- Hardwareentwurfsrichtlinien und Industriestandards, parasitäre Induktivitäten, Terminierung von Signalen, Welleneffekte, Electrical Return Path und Ground Planes.
- Entwicklung und Inbetriebnahme von Printed-Circuit-Boards (PCB)
- Schaltplan und Layouterstellung
- Bibliotheksverwaltung und Bauteilerstellung
- Konfiguration, Nutzung und Beurteilung von Electrical Rule Checks und Design Rule Checks
- Design for Manufacturability
- Erstellung und Prüfung von Fertigungsunterlagen (BOM, Gerber, Pick-and-Place Files)
- Inbetriebnahme und Fehlersuche auf Leiterkarten und im μC
- Wartung und Verbesserung (Testplanerstellung, Testdurchführung, Testdokumentation, Verbesserungszyklen, Langzeitunterstützung und Produktpflege, Obsolescencemanagement)

Literatur

- P. Horowitz, The Art of Electronics, Cambridge University Press, 2015.
- D. Jones, "PCB Design Tutorial", California State University, 2019
- M. Montrose, "Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance", IEEE Press, 2000
- P. Wilson, "The Circuit Designer's Companion", Newnes, 2015
- IPC, „IPC-2221: Generic Standard on Printed Board Design,“ IPC, 2018.
- IPC, „IPC-2222: Sectional Design Standard for Rigid Organic Printed Boards,“ IPC, 2018.
- IPC, „IPC-7351: Land Pattern Standard,“ IPC, 2018.
- ANSI, „ANSI/ESD S20.20: Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment,“ 2014.
- European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), „EN55032: Electromagnetic Compatibility of Multimedia Equipment - Emission Requirements,“ 2015.
- European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), „EN55024: Information Technology Equipment - Immunity Characteristics - Limits and Methods of Measurement,“ 2010.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder Modularbeit

Projekt 3

Modul

Modulbezeichnung	Projekt 3
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Projekt 3
Englischer Titel	Project 3
Kürzel	DS18 – Pflichtfach
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Projektstudium (4 Proj)
Studienbelastung	60 Proj + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Studierende erarbeiten in Kleingruppen weitestgehend eigenständig Lösungen zu einem praxisorientierten Thema aus den theoretischen Modulen dieses Semesters. Ziel ist es den Projektablauf möglichst realitätsnah mit allen Facetten abzubilden.

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die theoretischen Erkenntnisse aus der Signaltheorie, dem Hardwareentwurf, den Schaltungen und der Datenanalyse anzuwenden

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- Problemlösungsmethoden anzuwenden, um reale Projektprobleme zu definieren und erste Lösungsansätze zu entwickeln
- Projektpläne zu erstellen und zu verwenden, um Aufgaben zu strukturieren, Ressourcen zu verwalten und Fristen festzulegen
- Kreativitätstechniken zu nutzen, um neue Ideen für bestehende Projektprobleme zu generieren

Selbstkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- konkrete Selbstorganisationsmethoden in der Praxis anzuwenden, etwa durch detaillierte Projektplanung und Strukturierung ihrer Aufgaben

- Techniken des Zeitmanagements zu nutzen, indem sie ihre Arbeitsphasen genau planen und ihre Zeit für unterschiedliche Aufgaben effizient einteilen
- regelmäßig ihre Arbeitsweise zu reflektieren und ihre Methoden anzupassen, basierend auf den Erkenntnissen aus der Reflexion
- Feedback aktiv einzuholen und es in ihre Arbeit einfließen zu lassen

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- ihr Wissen anzuwenden, indem sie ihre Rollen im Team flexibel anpassen und Arbeitsabläufe innerhalb des Teams verbessern
- kommunikative Techniken gezielt einzusetzen, um Meetings effektiv zu gestalten und Probleme frühzeitig anzusprechen
- Methoden wie Mediation oder Kompromissfindung praktisch anzuwenden, um Konflikte zu lösen
- Feedback in strukturierten Feedbackrunden zu geben und anzunehmen, um ihre Arbeitsweise zu verbessern

Inhalt

Entwicklung eines fortschrittlichen digitalen Systems zur Lösung einer aktuellen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen oder technischen Fragestellung.

Das System setzt sich hierbei zum einen aus vorhandenen technischen Teilsystemen eines Modulbaukastens und zum anderen aus selbstentwickelten, anwendungsspezifischen Teilsystemen zusammen.

- Anforderungsanalyse: Erfassung und Spezifizierung der Anforderungen an das System
- Entwurf und Modellierung: Entwicklung von Hardware- und Softwarekomponenten für ein digitales System, unter Anwendung gängiger Modellierungswerkzeuge
- Implementierung: Praktische Umsetzung des entworfenen Systems mit modernen Entwicklungstools und -techniken
- Verifikation und Validierung: Testen und Optimieren des Systems unter Realbedingungen, sowie Anwendung von Methoden zur Qualitätssicherung
- Projektmanagement: Planung und Überwachung des Projektverlaufs, einschließlich der Dokumentation und Ergebnispräsentation

Literatur

P. Scherz und S. Monk, Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition. McGraw Hill Professional, 2016

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit

Projektmanagement und Entrepreneurship

Modul

Modulbezeichnung	Projektmanagement und Entrepreneurship
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Benjamin Kormann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Projektmanagement und Entrepreneurship
Englischer Titel	Project Management and Entrepreneurship
Kürzel	DS17 – Pflichtfach
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Benjamin Kormann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Benjamin Kormann (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden können die grundlegenden Schritte von der Idee bis zum Projektauftrag erklären und verstehen deren Bedeutung für den erfolgreichen Projektstart.
- Die Studierenden sind in der Lage, sowohl agile (z. B. Scrum, Spotify-Modell) als auch plangetriebene (z. B. PRINCE 2) Projektmanagement-Ansätze anzuwenden, um Projekte strukturiert und zielgerichtet umzusetzen.
- Die Studierenden verstehen wichtige Geschäftsmodelle, die sich in Ihrem Zielmarkt durchgesetzt haben.
- Die Studierenden erstellen eine Geschäftsmodellierung für Ihre Geschäftsidee.
- Die Studierenden systematisieren Ihr Geschäftsmodell und destillieren die zentralen Hypothesen heraus.
- Die Studierenden setzen systematisch Werkzeuge zur Kundenbefragung ein.
- Die Studierenden entwickeln strukturierte Experimente, um die kritischen Hypothesen zu validieren.
- Die Studierenden führen Experimente durch, um die Risiken in einem iterativen Prozess abzubauen.
- Die Studierenden erklären wichtige betriebswirtschaftliche Zusammenhänge, die im Rahmen einer Unternehmensgründung relevant sind.
- Die Studierenden verwenden ausgewählte Vertriebs- und Marketingtechniken, die für das Gründungsprojekt relevant sind zur Kundengewinnung.

- Die Studierenden kreieren eine Präsentation (Pitch Deck), die sie zum Einwerben von Eigenkapital oder Förderungen befähigt.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden können Wirtschaftlichkeitsplanungen und die 7 Ps des Marketings praktisch anwenden, um die Marktchancen eines Projekts oder einer Geschäftsidee zu analysieren und den wirtschaftlichen Erfolg zu fördern.
- Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig einen vollständigen Projektplan zu entwickeln, der eine strategische Geschäftsplanung, Wirtschaftlichkeitsaspekte und Marketingstrategien umfasst, und diesen im Rahmen einer Projektarbeit zu präsentieren.
- Die Studierenden kreieren mittelfristig ein Produkt, das sich von bestehenden Lösungen abhebt.
- Die Studierenden kreieren kurzfristig pragmatische Lösungen, die das Kosten-Nutzen-Verhältnis und die Umsetzungsgeschwindigkeit in den Vordergrund stellen.
- Die Studierenden wenden Frameworks zur Entscheidungsfindung sicher an.
- Die Studierenden analysieren Schwächen im Team und im Geschäftsmodell realistisch und nachvollziehbar.
- Die Studierenden abstrahieren etablierte Geschäftsmodelle angemessen und passen diese für die eigene Gründungsidee an.

Selbstkompetenz

- Die Studierenden reflektieren ihre eigenen unternehmerischen Fähigkeiten sowie ihre Stärken und Schwächen in der Projektplanung und -umsetzung, setzen sich persönliche Entwicklungsziele und entwickeln eigenständig Strategien zur Verbesserung.
- Die Studierenden reflektieren die Erfolgsaussichten ihrer Gründungsidee realistisch.
- Die Studierenden reflektieren Ihre Selbstmotivation und Ihre Leistungsfähigkeit.
- Die Studierenden reflektieren die ethischen, sozialen und ökologischen Auswirkungen der eigenen Geschäftsidee.

Sozialkompetenz

- Die Studierenden arbeiten in interdisziplinären Teams, kommunizieren klar und konstruktiv über Projektfortschritte und Herausforderungen und nutzen ihre Teamfähigkeiten, um gemeinsam innovative und praktikable Lösungen für unternehmerische Problemstellungen zu entwickeln.

Inhalt

Das Format verfolgt den Action-Learning-Ansatz, ein praxisorientiertes Vorgehen, welches sich dadurch auszeichnet, dass Studierende ihre eigene Umgebung, also etwa eigene Ideen oder Projekte im Hochschulumfeld, gleichzeitig als Aktions- und Lernfeld nutzen.

Teams von 4-6 Studierenden erarbeiten ein Semester lang innovative Lösungen innerhalb eines vorgegebenen Themengebiets entlang eines Design Thinking Prozesses.

Seminarinhalte:

- Schritte von der Idee zum Projektauftrag
- Agiles Projektmanagement (bspw. Scrum, Spotify-Modell)
- Plangetriebenes Projektmanagement (PRINCE 2)
- Teambuilding
- Marktrecherche
- Stakeholder- / User Research
- Synthese

- Ideengenerierung und -selektion
- Prototyping (von low- to high resolution)
- Business Modeling
- Testing und Iterating
- Pitching

Literatur

- Uebernickel, F., Brenner, W., Pukall, B., Naef, T., & Schindlholzer, B. (2015). Design Thinking: Das Handbuch. Frankfurter Allgemeine Buch.
- Blank, S., & Dorf, B. (2020). The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company. John Wiley & Sons.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Oliveira, M. A. Y., & Ferreira, J. J. P. (2011). Business Model Generation: A handbook for visionaries, game changers and challengers. African journal of business management, 5(7), 22-30.
- Gray, D. (2011). Gamestorming: Ein Praxisbuch für Querdenker, Moderatoren und Innovatoren. O'Reilly Germany.
Geschka, H., & Lantelme, G. (2005). Kreativitätstechniken. In Handbuch Technologie-und Innovationsmanagement (pp. 285-304). Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Hallgrimsson, B. (2012). Prototyping and modelmaking for product design. London: Laurence King.
- Bertsche, B., & Bullinger, H. J. (2007). Entwicklung und Erprobung innovativer Produkte-Rapid Prototyping. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Möhrle, M. G., Isenmann, R., Mcöhrle, M. G., Moehrle, M., Mvhrle, M. G., & Möhrle, M. G. (2008). Technologie-Roadmapping. Springer Berlin Heidelberg
- Vahs, D., & Brem, A. (2015). Innovationsmanagement: von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung. Schäffer-Poeschel.
- Lipp, C. (2014). The Startup Pitch: A Proven Formula to Win Funding. SpeakValue, Limited.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit (50 %) und Präsentation (50 %), Dauer siehe Studienplan

Schaltungstechnik

Modul

Modulbezeichnung	Schaltungstechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Michael Krämer

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Schaltungstechnik
Englischer Titel	Circuit Design
Kürzel	DS15 – Pflichtfach
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Michael Krämer
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Michael Krämer (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Halbleiterbauelemente, Grundlagen der Elektrotechnik 1 u. 2

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage, Dioden, Transistoren und Operationsverstärker in Hinblick auf den Entwurf von elektronischen Schaltungen zu beschreiben und modellieren. Sie können auf Grundlage der Bauteileigenschaften Modellparameter berechnen, diese Parameter bewerten und entscheiden, welche Eigenschaften für welche Anwendung idealisiert werden können.

Sie sind in der Lage, die für die jeweilige Anwendung geeigneten Arbeitspunkte der Bauelemente zu definieren und einzustellen, und diese Bauelemente zum Entwurf von Schaltungen zur Verstärkung und Verarbeitung analoger Signale einzusetzen. Dabei können sie Schaltungen sowohl analytisch als auch simulatorisch analysieren, deren Vor- und Nachteile beurteilen, und neue Schaltungen auf Grundlage der vorgestellten Grundsaltungen entwerfen.

Des Weiteren kennen die Studierenden grundlegende Schaltungen zur Analog/Digital und Digital/Analogwandlung. Sie können beurteilen, in welchem Fall eine digitale und in welchem Fall eine analoge Verarbeitung der Signale möglich und sinnvoll ist und wann der Übergang vom analogen zum digitalen Bereich oder umgekehrt nötig ist.

Die Studentinnen und Studenten sind darüber hinaus in der Lage, die entworfenen Schaltungen zu simulieren und messtechnisch zu charakterisieren und die so erworbenen Daten zu analysieren und zu beurteilen.

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage, die zum Schaltungsentwurf notwendigen Bauteilparameter aus (auch englischsprachigen) Datenblättern zu extrahieren oder mit Hilfe von Simulationen zu ermitteln. Dabei können sie beurteilen, inwieweit für die jeweilige Anwendung Näherungen verwendet werden dürfen. Die Studierenden sind befähigt, den Entwurfsprozess, die entworfenen Schaltungen, deren Simulationen und Messergebnisse klar,

übersichtlich und in digitaler Form zu dokumentieren. Sie verstehen die Notwendigkeit, die zur Erstellung der Dokumentation verwendete Quellen und Hilfsmittel eindeutig zu benennen und zu referenzieren.

Selbstkompetenz

Die Studentinnen und Studenten verstehen die Bedeutung eines strukturierten, ingenieurmäßigen Vorgehens bei der Schaltungsentwicklung und greifen auf die erlernten Techniken, Berechnungsmethoden und Gleichungen zurück. Sie kennen die Bedeutung von Genauigkeit und Fehlervermeidung beim Arbeiten mit elektronischen Schaltungen. Sie analysieren eigenständig Problemstellungen und wählen geeignete Lösungsstrategien aus, um diese systematisch und effizient zu lösen.

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten bearbeiten in Teamarbeit Problemstellungen der analogen Schaltungsentwicklung und können Lösungsvorschläge effektiv kommunizieren und diskutieren. Sie beurteilen in Gruppenarbeit die verschiedenen Ansätze und tragen zur gemeinsamen Problemlösung bei.

Inhalt

Transistorschaltungen

- Diode, Bipolartransistor und MOSFET aus Sicht des Schaltungsentwurfs
- Arbeitspunkteinstellung und Kleinsignalmodellierung von Transistoren
- Verstärkergrundschaltungen mit Bipolartransistoren und MOSFETs, MOSFETs als Schalter

Operationsverstärkerschaltungen

- Grundprinzip, Funktionsweise und Modellierung von Operationsverstärkern
- Operationsverstärker *ohne Rückkopplung* (Komparator) und *mit Mitkopplung* (Schmitt Trigger, Relaxationsoszillator)
- Operationsverstärker *mit Gegenkopplung*:
 - Grundschaltungen (invertierender und nicht-invertierender Verstärker, Rechenschaltungen, etc.)
 - Nichtidealitäten und Frequenzverhalten von Operationsverstärkern
 - Stabilität von Verstärkerschaltungen

Strom- und Spannungsversorgungen

- Dioden und Transistoren als Spannungs- und Stromreferenzen
- Schaltungen zur Strom- und Spannungsversorgung

AD/DA Wandler

- Grundlegende Analog-Digital und Digital-Analogwandlerschaltungen

Literatur

1. H. Göbel: „Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik“. 6. Auflage, Heidelberg, Springer Verlag, 2019.
2. U. Tietze; Chr. Schenk, E. Gamm: „Halbleiter-Schaltungstechnik“. 16. Aufl., Berlin, Springer Verlag, 2019.
3. P. Horowitz, W. Hill: „The Art of Electronics“, 3rd edition, Cambridge University Press, 2015.
4. P. Gray, P. Hurst, S. Lewis, R. Meyer: „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, 5th Ed. International Student Version, New York, J. Wiley, 2010.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Signaltheorie

Modul

Modulbezeichnung	Signaltheorie
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Susanne Hirschmann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Signaltheorie
Englischer Titel	Signal Theory
Kürzel	DS13 – Pflichtfach
Studiensemester	3
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Susanne Hirschmann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Susanne Hirschmann (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden können Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben, darstellen und analysieren.
- Die Studierenden kennen und verstehen geeignete mathematische Beschreibungen und Lösungsverfahren für unterschiedliche Signalklassen und Systeme.
- Die Studierenden verstehen das Prinzip der Abtastung.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden sind in der Lage, geeignete mathematische Methoden im Zeit- und Frequenzbereich zur Berechnung und Analyse analoger Signale und Systeme auszuwählen und anzuwenden.
- Die Studierenden können relevante Kenngrößen berechnen und interpretieren.
- Die Studierenden können praktisch in Projekten mit zeitdiskreten Signalen arbeiten.

Inhalt

Im Rahmen des Moduls werden folgende Themen behandelt:

- Fourier Reihe in unterschiedlichen Darstellungen

- Kenngrößen periodischer Signale
- Fourier Transformation (Zusammenhang zu Fourier-Reihe, Voraussetzungen, Eigenschaften, Anwendungen)
- Faltung
- Grundlagen der Abtastung und Rekonstruktion (Aliasing, Abtasttheorem, zeitdiskrete Signaldarstellung)
- Zeitkontinuierliche LTI Systeme und ihre Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich (Übertragungsfunktion, Systemkenngrößen, elementare Systeme)
- Laplace Transformation (Voraussetzungen, Eigenschaften, Beschreibungsgleichungen)

Die Themen werden anhand von Rechenübungen und einfachen praktischen Programmierübungen vertieft.

Literatur

- P. Klein, Schaltungen und Systeme. Grundlagen, Analyse und Entwurfsmethoden. München, Deutschland: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2005.
- D. Ch. von Grünigen, Digitale Signalverarbeitung: Mit einer Einführung in die kontinuierlichen Signale und Systeme. München, Deutschland: Carl Hanser Verlag, 2014.
- J.-R. Ohm und H. D. Lüke, Signalübertragung: Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme. Wiesbaden, Deutschland: Springer Vieweg, 2014.
- T. Frey und M. Bossert, Signal- und Systemtheorie. Wiesbaden, Deutschland: Vieweg+Teubner, 2008.
- E. Kamen und B. S. Heck, Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB, 3. Aufl. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson, 2013.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Kommunikationstechnologien

Modul

Modulbezeichnung	Kommunikationstechnologien
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Christian Kißling

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Kommunikationstechnologien
Englischer Titel	Communication Technologies
Kürzel	DS21 – Pflichtfach
Studiensemester	4
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Christian Kißling
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Christian Kißling (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten kennen den OSI- und IPS-Protokollstack sowie die Funktionen und Aufgaben der jeweiligen Schichten. Sie kennen die Grundlagen der leitungsgebundenen sowie drahtlosen Übertragung, der wichtigsten Modulationsverfahren und Kodierungstechniken wie auch von wichtigen Protokollen und Programmierschnittstellen. Zudem kennen sie die Verfahren zur Fehlererkennung und -korrektur sowie deren Leistungsfähigkeit. Sie verstehen die Funktionsweise von Mediumzugriffsverfahren, Routing- und Adressierungsverfahren sowie die Unterschiede zwischen TCP und UDP und deren Anwendung in Kommunikationssystemen. Darüber hinaus kennen und verstehen sie die Grundlagen der drahtlosen Übertragung, einschließlich Modulationsarten, Trägerverfahren und Mediumzugriffsverfahren und die wichtigsten Einflüsse des Kommunikationskanals.

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage verschiedene Übertragungsmedien für eine bestimmte Aufgabenstellung zu vergleichen, das am besten geeignete auszuwählen und ihre Wahl zu begründen. Sie können die geforderten Eigenschaften des Kommunikationssystems (wie z.B. Fehlerschutz, QoS, Bandbreite, Standard, Pegelrechnung) analysieren, bewerten und darauf aufbauend ein passendes Netz entwerfen, dimensionieren und durch Simulationen testen.

Selbstkompetenz

Die Studentinnen und Studenten verstehen die Herausforderungen der modernen Kommunikationstechnologien, insbesondere im Hinblick auf die Sicherstellung fehlerfreier Übertragungen und die effiziente Nutzung von Ressourcen in digitalen Systemen. Sie kennen die Bedeutung von zuverlässigen und robusten Kommunikationsverfahren sowohl für drahtgebundene als auch drahtlose Systeme. Sie sind in der Lage eigenständig technische Lösungen zu beurteilen und analysieren die Effizienz und Eignung verschiedener Kommunikationsverfahren für unterschiedliche Anwendungen.

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten können in Teams Kommunikationssysteme analysieren und die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Übertragungsverfahren und Protokolle gemeinsam diskutieren, bewerten und umsetzen. Sie kommunizieren effektiv technische Ergebnisse und tragen zu gemeinsamen Projekten in der Netzwerktechnologie bei.

Inhalt

Im Rahmen des Moduls werden folgende Themen behandelt:

- **Protokollstack** (OSI und IPS Protokollstack, Aufgaben der zugehörigen Schichten, Schnittstellenfunktionen)
- **Grundlagen der leitungsgebundenen Übertragung** (Signaltypen, Modulationsverfahren, Leitungskodierung, Mediumzugriff)
- **Kanalkodierung** zur Fehlererkennung und Korrektur (Paritäten, CRC, Blockcodes, Faltungscodes, Leistungsfähigkeit)
- **Grundlagen der drahtlosen Übertragung** (Modulation, Träger, Kanaleigenschaften, Gegenmaßnahmen bei Kanalstörungen)
- **Mediumzugriffsverfahren und Mehrfachzugriff** (TDMA, FDMA, CDMA, OFDMA)
- **IP Routing- und Addressierungsverfahren** (IPv4, IPv6, NAT, Tunnelling)
- **TCP und UDP** (Eigenschaften und Einsatz in Software)
- **Security Grundlagen** (Authentication, Key exchange, TLS/SSL)
- **Verlust und Pegelrechnung**
- Effekte auf dem **Übertragungskanal**
- **Anwendung in Kommunikationsstandards**

Literatur

- M. Werner, Nachrichtentechnik. Wiesbaden, Germany: Vieweg, 2011.
- E. Herter and W. Lörcher, Nachrichtentechnik. Munich, Germany: Carl Hanser Verlag, 2007.
- W. Stallings, Data and Computer Communications, 7th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall International, Inc., 1997.
- W. Stallings, High Speed Networks: TCP/IP and ATM Design Principles. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, 1998.
- L. L. Peterson and B. S. Davie, Computer Networks: A Systems Approach, 6th ed. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann, 2021.
- J. G. Proakis, Grundlagen der Kommunikationstechnik, 4th ed. Berlin, Germany: Springer, 2007.
- M. Werner, Netze, Protokolle, Schnittstellen und Nachrichtenverkehr. Munich, Germany: Hanser Verlag, 2010.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder mündliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder Modularbeit

Mathematik 3

Modul

Modulbezeichnung	Mathematik 3
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. habil. Nils Rosehr

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Mathematik 3
Englischer Titel	Mathematics 3
Kürzel	DS19 – Pflichtfach
Studiensemester	4
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. habil. Nils Rosehr
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. habil. Nils Rosehr (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1 und 2

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Studierenden kennen Konzepte und Algorithmen der numerischen Mathematik und Basiskonzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Sie sind in der Lage Anwendbarkeit und Grenzen dieser Theorien einzuordnen. Sie sind vertraut mit der Problematik numerischer Lösungsverfahren und beherrschen Techniken, um eine numerische Lösung kritisch zu beurteilen und Lösungsfehler abzuschätzen.

Methodenkompetenz

Sie sind in der Lage reale Probleme mathematisch zu formulieren, deren Lösbarkeit einzuordnen und Lösungen mit numerischen und wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden zu finden.

Selbstkompetenz

Die Studierenden entwickeln Selbstvertrauen in Ihre Fähigkeiten und lernen einzuschätzen, in welchem Maße, sie angebotene Lerninhalte durchdrungen haben. Sie entwickeln Strategien zur eigenständigen Verbesserung ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten.

Sozialkompetenz

Die Studierenden arbeiten in kleinen Gruppen und üben dadurch sich konstruktiv zu unterstützen und ihre Kritikfähigkeit zu erweitern.

Inhalt

- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik (Zufallsexperiment, Zufallsvariablen, diverse Verteilungen, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Grenzwertsätze, Schätztheorie, Naiver Bayes-Klassifikator)
- Numerische Verfahren (Nullstellenbestimmung, Integration, Differentialgleichungen, Ausgleichsrechnung)

Literatur

- M. Knorrenschild, *Numerische Mathematik*, 7. Auflage. Hanser, 2021.
W. Dahmen, A. Reusken, *Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, 2. Auflage. Springer, 2008.
R. W. Freund, R. H. W. Hoppe, *Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1*, 10. Auflage. Springer, 2007.
G. Strang, *Linear Algebra and Learning from Data*. Cambridge, 2019.
C. M. Bishop: *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2016.
L. Fahrmeir, et al, *Statistik*, 8. Auflage. Springer, 2016.
N. Henze, *Stochastik für Einsteiger*, 13. Auflage. Springer, 2021.
M. Greiner, G. Tinhofer, *Stochastik für Studienanfänger der Informatik*. Hanser, 1996.
D. Meintrup, S. Schäffler, *Stochastik*. Springer, 2005.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan + FrwL (max. 20 % Bonus, Ergänzender Test zu den Inhalten des Moduls)

Modellbildung und Simulation

Modul

Modulbezeichnung	Modellbildung und Simulation
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Klemens Graf

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Modellbildung und Simulation
Englischer Titel	Modeling and Simulation
Kürzel	DS23 – Pflichtfach
Studiensemester	4
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Klemens Graf
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Klemens Graf (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden leiten Modelle für reale dynamische Systeme her und testen diese in einer Simulation.
- Die Studierenden analysieren die physikalischen Beziehungen eines Systems.
- Die Studierenden experimentieren im Praktikum an realen Systemen, um Parameter zu identifizieren
- Die Studierenden vergleichen das physikalische mit dem experimentellen Modell und entwerfen ein parametrisiertes Gesamtmodell.
- Die Studierenden setzen das Modell in einer Simulationssoftware wie z.B. Matlab-Simulink um und testen es.
- Die Studierenden verifizieren das Modell, indem sie die Reaktionen des realen Systems und des Modells vergleichen.
- Die Studierenden konzipieren die dynamische Simulation auch mit Python auf einem PC bzw. Mikrocontroller.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden verstehen die Funktion einer numerischen dynamischen Simulation.

- Die Studierenden beurteilen Messergebnisse kritisch.

Selbstkompetenz

Sozialkompetenz

- Die Studierenden kommunizieren im Praktikum untereinander auf fachlicher Ebene.

Inhalt

Physikalische Modellbildung

- elektrische Systeme
- mechanische Systeme

Experimentelle Modellbildung

- Konzeption eines Experimentes
- Modellansatz
- Parameteridentifikation

Simulation

- Numerische Zeitintegration, Eulerverfahren
- Wahl der Simulationsschrittweite
- Aufbau von Simulationen in Simulink bzw. Python

Modell-Verifikation

Literatur

- R. Nollau: Modellierung und Simulation technischer Systeme, Berlin, Springer, 2009
- R. Isermann: Identifikation dynamischer Systeme 1, 2. Auflage, Berlin, Springer, 2011
- R. Isermann: Identifikation dynamischer Systeme 2, 2. Auflage, Berlin, Springer, 1992
- K. Ogata: Modern Control Engineering, 3. Auflage, London, Prentice-Hall, 1997

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder Modularbeit

Objektorientiertes Programmieren

Modul

Modulbezeichnung	Objektorientiertes Programmieren
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Benjamin Kormann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Objektorientiertes Programmieren
Englischer Titel	Object-oriented Programming
Kürzel	DS22 – Pflichtfach
Studiensemester	4
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Benjamin Kormann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Benjamin Kormann (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Programmierung, Hardwarenahe Programmierung, Datenanalyse

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte der objektorientierten Programmierung wie Klassen, Objekte, Vererbung und Polymorphie beschreiben und deren Zweck sowie Bedeutung im Software-Design erklären.
- Die Studierenden sind in der Lage, einfache Programme in einer objektorientierten Programmiersprache (C++) zu schreiben, in denen Klassen, Methoden und Vererbung zur Lösung konkreter Aufgaben verwendet werden.
- Die Studierenden können bestehende objektorientierte Programme analysieren, die Struktur und Beziehungen der Objekte und Klassen untersuchen und Verbesserungspotenziale hinsichtlich Effizienz und Lesbarkeit identifizieren.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden sind in der Lage, ein Softwareprojekt systematisch zu planen und zu strukturieren, indem sie objektorientierte Analyse- und Design-Techniken (wie UML-Diagramme) zur Visualisierung und Planung der Klassenstrukturen und ihrer Interaktionen einsetzen.
- Die Studierenden können Entwurfsmuster wie z. B. Composite, Observer, o. a. anwenden, um wiederkehrende Probleme in der Softwareentwicklung strukturiert und effizient zu lösen.
- Die Studierenden können die Funktionsweise und Einsatzgebiete von Bibliotheken und weiterführende Entwicklungswerkzeuge identifizieren und effektiv zur Problemlösung einsetzen.

Selbstkompetenz

- Die Studierenden reflektieren ihre eigenen Programmierprozesse und -ergebnisse kritisch, erkennen ihre Stärken und Schwächen im Umgang mit objektorientierten Konzepten und können eigenständig Strategien zur Verbesserung ihrer Programmierfähigkeiten entwickeln.

Sozialkompetenz

- Die Studierenden arbeiten in den Übungen in kleinen Teams an gemeinsamen Programmierprojekten, setzen Feedback konstruktiv um und tragen aktiv dazu bei, Lösungen zu entwickeln, indem sie ihr Wissen und ihre Ideen mit anderen teilen und gemeinsam technische Herausforderungen meistern.

Inhalt

- Grundlagen der Programmiersprache C++: Programmorganisation, Objektorientierung, Namensräume, Early/Late Binding, Debugging
- Design-Prinzipien: Delegation, Vererbung, Modularität, Patterns
- OOA, OOD, UML
- Fortgeschrittene Konzepte der C++-Erweiterungen
- Weiterführende Themen der Programmanalyse (z. B. Memory Error Detection, Profiling)
- Generische Programmierung
- Container, Iteratoren, Funktionen höherer Ordnung
- Ausgewählte Klassen und Funktionen der Standard Template Library
- Grundlagen der Nebenläufigkeit, Einstieg in ROS2

Literatur

- B. Stroustrup: A Tour of C++ (3rd Edition). Addison-Wesley. ISBN-10: 0-13-681648-7 ISBN-13: 978-0-13-681648-5 September 2022. 300 pages
- B. Stroustrup: Programming – Principles and Practice Using C++ (Second Edition). May 2014. Addison-Wesley. ISBN 978-0321992789. 1312 pages
- B. Stroustrup: The C++ Programming Language (Fourth Edition). May 2013. Addison Wesley. Reading Mass. USA. May 2013. ISBN 0-321-56384-0. 1360 pages
- Refactoring Guru: Design Patterns in C++: <https://refactoring.guru/design-patterns/cpp>
- Francisco Martín Rico: A Concise Introduction to Robot Programming with ROS2, Chapman and Hall/CRC; 1. Edition (30. September 2022), 978-1032264653

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit (50 %) und schriftliche Modulprüfung (50 %), Dauer siehe Studienplan

Projekt 4

Modul

Modulbezeichnung	Projekt 4
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Projekt 4
Englischer Titel	Project 4
Kürzel	DS24 – Pflichtfach
Studiensemester	4
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Projektstudium (4 Proj)
Studienbelastung	60 Proj + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Studierende erarbeiten in Kleingruppen weitestgehend eigenständig Lösungen zu einem praxisorientierten Thema aus den theoretischen Modulen dieses Semesters. Ziel ist es den Projektablauf möglichst realitätsnah mit allen Facetten abzubilden.

Fachkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die theoretischen Erkenntnisse aus der Regelungstechnik, den Kommunikationstechnologien und des objekt-orientierten Programmierens anzuwenden

Methodenkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- unterschiedliche Problemlösungsstrategien im Hinblick auf ihre Effektivität in spezifischen Projektsituationen zu analysieren
- bestehende Pläne zu untersuchen, um Schwächen zu identifizieren und Verbesserungen vorzuschlagen
- den kreativen Prozess zu analysieren, um die Effektivität der angewandten Techniken zu bewerten und zu optimieren

Selbstkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die Effektivität verschiedener Methoden der Selbstorganisation zu bewerten und sie können vergleichen, welche Ansätze besser funktioniert haben

- den Erfolg ihrer Zeitplanung in der Praxis zu überprüfen und typische Zeitfresser zu identifizieren
- ihre Entwicklung über die Projektarbeiten zu reflektieren und wiederkehrende Verhaltensmuster zu erkennen
- ihre Reaktionen auf Kritik zu evaluieren und sie können untersuchen, inwieweit diese zur Verbesserung ihrer Arbeit beigetragen hat

Sozialkompetenz

Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage

- die Teamdynamik zu untersuchen, die Stärken und Schwächen in der Zusammenarbeit zu identifizieren und diese gezielt zu verbessern
- die Auswirkungen verschiedener Kommunikationsstile im Team zu unterscheiden und sinnvolle Anpassungen zu ermitteln
- die Ursachen von Konflikten zu bestimmen und wiederkehrende Muster in den Auseinandersetzungen zu entdecken
- die Qualität des Feedbacks zu bewerten und dessen Einfluss auf die Verbesserung der Teamleistung zu erkennen

Inhalt

Entwicklung eines komplexen digitalen Systems zur Lösung einer aktuellen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen oder technischen Fragestellung.

Das System setzt sich hierbei zum einen aus vorhandenen technischen Teilsystemen eines Modulbaukastens und zum anderen aus selbstentwickelten, anwendungsspezifischen Teilsystemen zusammen.

- Anforderungsanalyse: Erfassung und Spezifizierung der Anforderungen an das System
- Entwurf und Modellierung: Entwicklung von Hardware- und Softwarekomponenten für ein digitales System, unter Anwendung gängiger Modellierungswerkzeuge
- Implementierung: Praktische Umsetzung des entworfenen Systems mit modernen Entwicklungstools und -techniken
- Verifikation und Validierung: Testen und Optimieren des Systems unter Realbedingungen, sowie Anwendung von Methoden zur Qualitätssicherung
- Projektmanagement: Planung und Überwachung des Projektverlaufs, einschließlich der Dokumentation und Ergebnispräsentation

Literatur

P. Scherz und S. Monk, Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition. McGraw Hill Professional, 2016

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit

Regelungstechnik

Modul

Modulbezeichnung	Regelungstechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Klemens Graf

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Regelungstechnik
Englischer Titel	Control Technology
Kürzel	DS20 – Pflichtfach
Studiensemester	4
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Klemens Graf
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Klemens Graf (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden können die Funktion eines Regelkreises unter Verwendung der Fachbegriffe erklären.
- Die Studierenden analysieren Regelstrecken und bestimmen auf physikalischem oder experimentellem Weg deren dynamische Beschreibung.
- Die Studierenden kategorisieren Regelstrecken nach ihrem dynamischen Grundtyp.
- Die Studierenden erkennen diese Grundtypen in unterschiedlichen Darstellungen wie Sprungantwort, Pol-Nullstellen-Diagramm und Übertragungsfunktion.
- Die Studierenden entwerfen PID-Regler passend zur jeweiligen Streckendynamik.
- Die Studierenden beurteilen die Qualität eines Regelkreises anhand von Zeitverlauf oder Pollagen.
- Die Studierenden leiten ausgehend vom kontinuierlichen Regler die Differenzgleichung der digitalen Reglerrealisierung her.
- Die Studierenden realisieren und testen den Regelalgorithmus auf einem Mikrocontroller.
- Die Studierenden beurteilen die Stabilität von Regelkreisen anhand entsprechender Kriterien.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden entwickeln ein Systemdenken.

Selbstkompetenz

Sozialkompetenz

- Die Studierenden kommunizieren im Praktikum untereinander auf fachlicher Ebene.

Inhalt

- **Regelkreis** - Blockschaltbild und Fachbegriffe
Beispiele für Regelungen
- Physikalische Modellbildung
- Rechnen im Blockschaltbild
- **Regelstrecken**
Proportionale Regelstrecken
Integrierende Regelstrecken
Regelstrecken mit Nullstellen, Totzeitstrecken
- **Lineare Regelkreise**
Anforderungen an den Regelkreis
Regelung von proportionalen und integrierenden Strecken mit PID-Reglern
Digitale Reglerrealisierung - Umsetzung eines PID-Reglers auf einem Mikrocontroller
- **Stabilität von Regelkreisen**
Hurwitz-Kriterium
Nyquist-Kriterium

Literatur

- G. Schulz, K. Graf: Regelungstechnik 1, 5. Auflage, Berlin, De Gruyter, 2015
- O. Föllmer, G. Ollinger: Regelungstechnik, 13. Auflage, Berlin, VDE-Verlag, 2022
- J. Lunze: Regelungstechnik 1, 12. Auflage, Berlin, Springer, 2020
- K. Ogata: Modern Control Engineering, 5. Auflage, London, Pearson, 2009

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar

Modul

Modulbezeichnung	Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	26
Modulverantwortliche(r)	Dr. Georg Kerber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar
Englischer Titel	Internship
Kürzel	DS25 – Pflichtfach
Studiensemester	5
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	26
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Georg Kerber
Semesterwochenstunden	2
Lehrform inkl. SWS	Praktikum und Seminar (2 S begleitend zum Ingenieurpraktikum)
Studienbelastung	690 Industriepraktikum und 30 S + 60 Vor-/Nachbereitung = 90 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Georg Kerber (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Ingenieurpraktikum

Fachkompetenz:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Fähigkeiten in einem aktuellen technischen Gebiet ihres Studiengangs. Sie können die erlernten Fähigkeiten auf die ihnen gestellten Aufgaben anwenden und damit ingenieurmäßig technische Probleme lösen.

Den Studierenden sind die nicht-technischen Aspekte des Arbeitsalltags (wie z.B. betriebswirtschaftliche, rechtliche, ökologische, arbeitsorganisatorische Belange) bewusst.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden kennen das typische betriebliche Arbeitsumfeld eines Ingenieurs, können sich in diesem Umfeld die notwendigen Hilfsmittel und Informationen beschaffen und die Infrastruktur nutzen und sind so in der Lage, eine ingenieursnahe technische Aufgabe innerhalb eines Projektteams zu bearbeiten.

Selbstkompetenz:

Die Studierenden lernen, sich in die betriebliche Organisation einzugliedern und sich in die zugehörigen Arbeitsstrukturen einzufinden. Sie sind in der Lage sich so zu organisieren, dass sie eine gestellte Aufgabe bzw. ein Projekt erfolgreich bearbeiten können.

Praxisseminar

Die Studierenden sind in der Lage, ihre Tätigkeit im Ingenieurpraktikum im Zusammenhang mit den Zielen der jeweiligen Organisationseinheit und im Vergleich mit anderen Seminarteilnehmern kritisch zu analysieren. Neben der rein fachlichen Bewertung können sie die Bedeutung der Tätigkeit auch hinsichtlich wirtschaftlicher und ggf. weiterer Aspekte bewerten, indem sie sich die erforderlichen Informationen selbstständig beschaffen. Sie sind in der Lage, ihre Tätigkeit im Ingenieurspraktikum zu reflektieren und daraus die wesentlichen Themen für die Präsentation und für den Bericht auszuwählen. Sie lernen, eine Präsentation zu konzipieren, in der sie ihre Aufgabe und ihre Ergebnisse in einem Vortrag vorstellen und in einem Kolloquium verteidigen. Sie sind in der Lage, einen strukturierten Bericht zu erstellen, in welchem die wesentlichen Praktikumstätigkeiten und deren Relevanz im Betrieb verdeutlicht werden.

Inhalt

Ingenieurpraktikum

Die praktische Ausbildung des Praxissemesters hat eine Dauer von 22 Wochen, wobei die/der Studierende während der Vorlesungszeit zum Besuch der begleitenden Lehrveranstaltungen freigestellt wird. Die Zeit der Freistellung muss nicht eingearbeitet werden. Unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. bei einem Auslandspraktikum und/oder falls der Besuch der praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen aufgrund der Entfernung nicht zumutbar ist) kann die Dauer des Ingenieurpraktikums auf 20 Wochen verkürzt werden. Eine Verkürzung auf 20 Wochen muss vom Praktikantenbeauftragten der Fakultät genehmigt werden. Die praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen sind dann in einem anderen Semester zu belegen, wobei das Praxisseminar nur begleitend zum Ingenieurpraktikum oder zeitlich nachgeordnet absolviert werden kann.

Der Gesamtaufwand in Stunden ermittelt sich aus 14 mal 4 Tage (während des Semesters) plus 8 mal 5 Tage (in der restlichen Zeit) und damit also ca. 96 Arbeitstage. Dies führt bei ca. 7,2 Arbeitsstunden pro Tag auf ca. 690 Stunden Aufwand.

Ausbildungsinhalt:

Aus den nachfolgend aufgeführten Gebieten sind in der Regel drei Aufgabenstellungen auszuwählen und zu bearbeiten (beispielhafter Katalog): Produktentwicklung (Hardware und/oder Software), Konstruktion, Projektierung, Produktion, Qualitätssicherung, Vertrieb, Montage, Inbetriebsetzung, Service, Arbeitsvorbereitung, Betriebsorganisation.

Praxisseminar

- Anleitung und Beratung hinsichtlich Vorbereitung und Gestaltung der Präsentation und des Berichts.
- Vertiefung und Sicherung der Erkenntnisse durch Erfahrungsaustausch und Diskussion unter den Studierenden.
- Kurzreferat und schriftlicher Bericht der Studierenden über ihre Tätigkeit im Ingenieurpraktikum.

Literatur

H. Hering und L. Hering, Technische Berichte, 7. Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Fachmedien, 2015

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit (schriftlicher Bericht, mind. 12 Seiten) + Präsentation 30 min (inkl. Diskussion) + Teilnahmenachweis (siehe auch Details in Studienplan), Hinweis: unbenoteter Leistungsnachweis

Maschinelles Lernen

Modul

Modulbezeichnung	Maschinelles Lernen
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Fabian Flohr

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Maschinelles Lernen
Englischer Titel	Machine Learning
Kürzel	DS28 – Pflichtfach
Studiensemester	6
Angebotshäufigkeit	in der Regel jedes Semester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Fabian Flohr
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Fabian Flohr (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Besuch der Lehrveranstaltung können die Studierenden Beispiele und Aufgaben des maschinellen Lernens benennen und den jeweiligen Unterkategorien zuordnen.

Die Studenten kennen die wichtigsten Methoden des überwachten (supervised) und des unüberwachten (unsupervised) Lernens.

Die Studenten können etablierte Methoden für Klassifikation, Regression, Clustering und Generative KI analysieren und selbst implementieren und sind in der Lage die Algorithmen auch auf neue Problemstellungen und Daten anwenden zu können.

Die Studierenden sind in der Lage, tiefe neuronale Netztopologien zu interpretieren, neue Modelle zu entwerfen, zu implementieren und zu trainieren.

Die Studenten erlernen die eigenständige Analyse und Bewertung wissenschaftlicher Texte und komplexer Sachverhalte und können eigene Software im Bereich maschinelles Lernen zur Lösung praktischer Probleme entwickeln.

Inhalt

- Grundbegriffe Maschinelles Lernen: Problemdefinition Maschinelles Lernen, Anwendungen, Überblick Lerntheorie, Handhabung von Daten und Probleme mit Daten, Regularisierung.
- Klassische überwachte (supervised) Verfahren: Lineare Regression, Klassifikation und logistische Regression, Generative Modelle (Diskriminanzfunktion, Naiver Bayes Klassifikator), Support-Vector Maschine, Entscheidungsbäume, Neuronale Netze.
- Klassische unüberwachte (unsupervised) Verfahren: Hauptkomponentenanalyse (PCA), K-Means, Mean-shift Algorithmus.

- Generative KI: Generative Adversarial Networks, Variational Autoencoder, Transformer-basierte Architekturen, Diffusions-Modelle

Literatur

Bishop C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.

Mitchell T. M. (1997). Machine Learning. McGraw-Hill.

Murphy K. (2012). Machine Learning, A Probabilistic Perspective. MIT Press.

Goodfellow I., Yoshua B., and Aaron C. (2016): Deep learning, MIT Press.

Foster D., Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play, O'Reilly Media; 2nd ed. edition (6 June 2023)

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Real project

Modul

Modulbezeichnung	Real project
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Real project
Englischer Titel	Real project
Kürzel	DS30 – Pflichtfach
Studiensemester	6
Angebotshäufigkeit	in der Regel jedes Semester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Projektstudium (4 Proj)
Studienbelastung	60 Proj + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Lernziele

Studierende

- entwickeln und validieren eine Geschäftsidee nach einem strukturierten Plan am Zielmarkt, um die Nachfrage, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit sicherzustellen
- kreieren relevante Marketingmaterialien, um Ihren Prototypen einer breiteren Zielgruppe verfügbar zu machen und erzeugen erste Kundeninteraktion (Traktion)

Fachkompetenzen

Studierende

- verstehen wichtige Geschäftsmodelle, die sich in Ihrem Zielmarkt durchgesetzt haben
- erstellen eine Geschäftsmodellierung für Ihre Geschäftsidee
- systematisieren Ihr Geschäftsmodell und destillieren die zentralen Hypothesen heraus
- setzen systematisch Werkzeuge zur Kundenbefragung ein
- entwickeln strukturierte Experimente, um die kritischen Hypothesen zu validieren
- führen Experimente durch, um die Risiken in einem iterativen Prozess abzubauen
- erklären wichtige betriebswirtschaftliche Zusammenhänge, die im Rahmen einer Unternehmensgründung relevant sind

- verwenden ausgewählte Vertriebs- und Marketingtechniken, die für das Gründungsprojekt relevant sind zur Kundengewinnung
- kreieren eine Präsentation (Pitch Deck), die sie zum Einwerben von Eigenkapital oder Förderungen befähigt

Schlüsselkompetenzen

Studierende

- kreieren mittelfristig ein Produkt, das sich von bestehenden Lösungen abhebt
- kreieren kurzfristig pragmatische Lösungen, die das Kosten-Nutzen-Verhältnis und die Umsetzungsgeschwindigkeit in den Vordergrund stellen
- wenden Frameworks zur Entscheidungsfindung sicher an
- analysieren Schwächen im Team und im Geschäftsmodell realistisch und nachvollziehbar
- abstrahieren etablierte Geschäftsmodelle angemessen und passen diese für die eigene Gründungsidee an
- reflektieren die Erfolgsaussichten ihrer Gründungsidee realistisch
- reflektieren Ihre Selbstmotivation und Ihre Leistungsfähigkeit
- reflektieren die ethischen, sozialen und ökologischen Auswirkungen der eigenen Geschäftsidee

Inhalt

Das Format verfolgt den Action-Learning-Ansatz, ein praxisorientiertes Vorgehen, welches sich dadurch auszeichnet, dass Studierende ihre eigene Umgebung, also etwa eigene Ideen oder Projekte im Hochschulumfeld, gleichzeitig als Aktions- und Lernfeld nutzen.

Teams von 4-6 Studierenden erarbeiten ein Semester lang innovative Lösungen innerhalb eines vorgegebenen Themengebiets entlang eines Design Thinking Prozesses.

Inhalte:

- Teambuilding
- Marktrecherche
- Stakeholder- / User Research
- Synthese
- Ideengenerierung und -selektion
- Prototyping (von low- to high resolution)
- Business Modeling
- Testing und Iterating
- Pitching

Literatur

- F. Uebernickel, W. Brenner, B. Pukall, T. Naef, und B. Schindlholzer, Design Thinking: Das Handbuch. Frankfurter Allgemeine Buch, 2015.
- S. Blank und B. Dorf, The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company. John Wiley & Sons, 2020.
- A. Osterwalder, Y. Pigneur, M. A. Y. Oliveira, und J. J. P. Ferreira, Business Model Generation: A handbook for visionaries, game changers and challengers. African journal of business management, 5(7), 22-30. 2011.
- D. Gray, Gamestorming: Ein Praxisbuch für Querdenker, Moderatoren und Innovatoren. O'Reilly Germany, 2011.
- H. Geschka und G. Lantelme, Kreativitätstechniken. In Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement (pp. 285-304). Gabler Verlag, Wiesbaden, 2005.
- B. Hallgrímsson, Prototyping and modelmaking for product design. London: Laurence King, 2012.
- B. Bertsche und H. J. Bullinger, Entwicklung und Erprobung innovativer Produkte-Rapid Prototyping. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.
- M. G. Möhrle und R. Isenmann, Technologie-Roadmapping. Springer Berlin Heidelberg, 2008.
- D. Vahs und A. Brem, Innovationsmanagement: von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung. Schäffer-Poeschel, 2015.
- C. Lipp, The Startup Pitch: A Proven Formula to Win Funding. SpeakValue, Limited, 2014.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit

Sichere digitale Systeme

Modul

Modulbezeichnung	Sichere digitale Systeme
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Benjamin Kormann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Sichere digitale Systeme
Englischer Titel	Secure Digital Systems
Kürzel	DS29 – Pflichtfach
Studiensemester	6
Angebotshäufigkeit	in der Regel jedes Semester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Benjamin Kormann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Benjamin Kormann (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen erfolgreicher Entwicklung, Produktentwicklung und Zusammenarbeit, Grundlagen Programmierung, Objektorientiertes Programmieren

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden wissen was IT-Security ist, wie man es gegen Safety abgrenzt und welche Schutzgüter (CIA, VIVA) es gibt
- Die Studierenden wissen, dass es sich beim Schutz um eine Kostenabwägung handelt (Risikomanagement)
- Die Studierenden können wesentliche Security-Normen und deren Bedeutung für die Industrial Security beschreiben sowie erklären, wie diese Normen den Schutz von digitalen Systemen und Daten gewährleisten.
- Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Verschlüsselungsstandards anzuwenden, um sichere Kommunikation und Datenspeicherung zu realisieren, und können die Prinzipien der Public Key Infrastructure in einem praktischen Kontext umsetzen.
- Die Studierenden können Sicherheitsanforderungen und Bedrohungen in Cloudsystemen und Industrial-Internet-of-Things (IIoT)-Umgebungen identifizieren und Schwachstellen analysieren, um geeignete Schutzmaßnahmen zu implementieren.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden können moderne Authentifizierungsmethoden implementieren und wissen, wie diese zur Absicherung von digitalen Systemen und Benutzeridentitäten eingesetzt werden.

- Die Studierenden sind in der Lage, Konzepte für ein sicheres Lifecycle Management (z. B. Update over the air) zu entwickeln und umzusetzen, um die kontinuierliche Sicherheit und Integrität von vernetzten Systemen sicherzustellen.
- Die Studierenden lernen neben Authentifizierungsmethoden auch aktuelle Authorisierungsarten (Protokolle) kennen

Selbstkompetenz

- Die Studierenden reflektieren ihre eigenen Fähigkeiten und Herangehensweisen an die Entwicklung und Umsetzung von Sicherheitslösungen kritisch, erkennen persönliche Lernbedarfe und entwickeln eigenständig Strategien zur Weiterbildung in sicherheitsrelevanten Themen.

Sozialkompetenz

- Die Studierenden arbeiten in Teams an sicherheitsrelevanten Projekten und kommunizieren klar und effizient über Risiken und Schutzmaßnahmen, um gemeinsam die Sicherheit digitaler Systeme zu gewährleisten und Best Practices zu entwickeln.
- Die Studierenden können kritisch und kontrovers über die Konsequenzen der eingesetzten Mittel und durchgeführten Maßnahmen diskutieren (Hacker-Ethik)

Inhalt

- Wesentliche Security-Normen (bspw. IEC 62443 für Industrial Security sowie ISO 27000 ff)
- Fleet Management, Lifecycle Management (Update over the air)
- Grundlagen und Standards der Kryptographie (bspw. AES, RSA)
- Public Key Infrastructure, FIDO2, MFA, passkeys
- Cloudsysteme und Zertifizierungen, Industrial Internet of Things

Literatur

- ECKERT, Claudia, 2018. IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle [online]. München: De Gruyter Oldenbourg PDF e-Book. ISBN 978-3-11-056390-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110563900>.
- ADKINS, Heather und andere, March 2020. Building secure and reliable systems: Best practices for designing, implementing, and maintaining systems. F. Auflage. Beijing ; Boston ; Farnham ; Sebastopol ; Tokyo: O'Reilly. ISBN 978-1-492-08312-2
- ANDERSON, Ross, 2020. Security engineering: a guide to building dependable distributed systems [online]. Indianapolis: Wiley PDF e-Book. ISBN 978-1-119-64468-2, 978-1-119-64283-1. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119644682>.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan, oder mündliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Bachelorarbeit

Modul

Modulbezeichnung	Bachelorarbeit
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	12
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Bachelorarbeit
Englischer Titel	Bachelor Thesis
Kürzel	DS37 – Pflichtfach
Studiensemester	7
Angebotshäufigkeit	in der Regel jedes Semester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	12
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber
Semesterwochenstunden	-
Lehrform inkl. SWS	Bearbeitung einer typischen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabe in einem Labor der Hochschule München oder einer externen Firma
Studienbelastung	360 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Alle Professoren der Fakultät.

Empfohlene Voraussetzungen

Siehe SPO §5: Das Thema der Bachelorarbeit kann frühestens zwei Monate vor Beginn des siebten Studiensemesters ausgegeben werden. Voraussetzung ist die erfolgreiche Ableistung des praktischen Studiensemesters. Die Bearbeitungsfrist für die Bachelorarbeit beträgt sechs Monate.

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, eine Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet der Digitalen Systeme oder seiner Anwendung in benachbarten Disziplinen selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten. Dazu gehören insbesondere die Auswahl und Bewertung der Werkzeuge und Verfahren zur Lösung der technischen Aufgabe sowie der Einsatz und die Bedienung von Messgeräten und/oder von Simulationstools.

Neben Problemlösungs- und Entwicklungskompetenz sind die Beschaffung und Bewertung von Informationen, das Einfinden in ein typisches Arbeitsumfeld und die zugehörigen Arbeitsstrukturen (z.B. Entwicklungsabteilung oder ein Labor der Hochschule), das Arbeiten in diesem Arbeitsumfeld (z.B. Mitarbeit in einem Projekt), die Kommunikation mit Kollegen sowie ggf. das Bewusstsein für nicht-technische Belange (z.B. Kosten, Nachhaltigkeit, Patente, ökologische Auswirkungen, gesetzliche Vorgaben) entscheidend für den Erfolg. Die Studierenden sind außerdem in der Lage, die wesentlichen Ergebnisse ihrer Arbeit in einem fachwissenschaftlichen Vortrag in adäquater Form vor einem Fachpublikum zu präsentieren und Details der Arbeit schriftlich in Form eines technischen Berichts darzustellen.

Inhalt

Aufgabenstellung:

Die konkrete praxisrelevante Aufgabenstellung suchen sich die Studierenden in einem Industrieunternehmen, einem Forschungsinstitut oder in einem Labor der Hochschule München. Das Thema ist mit der/dem Prüfer:in an der Hochschule München zuvor abzuklären.

Anmeldung der Arbeit:

Die Arbeit ist mithilfe eines PDF-Formulars elektronisch anzumelden. Weitere Informationen zur Anmeldung und zur Organisation der Abschlussarbeit finden sich in dem folgenden eigens für die Bachelorarbeit eingerichteten Moodle-Kurs:

<https://moodle.hm.edu/course/view.php?id=20080>

Projektbearbeitung:

Neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung umfasst die Arbeit auch die Erstellung eines Projektplans, regelmäßige Fortschrittsberichte bzw. Treffen mit den Betreuer:innen im Industrieunternehmen und/oder der/dem Prüfer:in an der Hochschule München.

Schriftliche Ausarbeitung:

Richtwert für den Umfang der schriftlichen Ausarbeitung sind ca. 30 Seiten (ohne Verzeichnisse und Anhänge). Darin enthalten sind Ausgangssituation, Aufgabenstellung, Vorgehensweise, Lösungsansätze und Ergebnisse inklusive Zusammenfassung und Literaturverzeichnis. Es genügt eine elektronische Abgabe der Abschlussarbeit in PDF-Form. Hinweise dazu finden sich ebenfalls im folgenden Moodle-Kurs:

<https://moodle.hm.edu/course/view.php?id=20080>

Wichtige formale Hinweise:

- Themenvorgabe frühestens 2 Monate vor Beginn des 7. Semesters
- Praxissemester sowie Praxisseminar müssen absolviert sein
- Bearbeitungszeitraum von max. 6 Monaten ab Anmeldetermin
- offizieller Bearbeitungsaufwand von 12 ECTS × 30 Stunden = 360 Stunden
- siehe auch PDF-Informationsdokument im Moodle-Kurs zu Bachelorarbeiten
- Moodle-Kurs unter <https://moodle.hm.edu/course/view.php?id=20080>

Literatur

B. Heesen, Wissenschaftliches Arbeiten, 4. Auflage, Springer Gabler, 2021.
Fachliteratur abhängig vom Thema der Abschlussarbeit

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: BA

Bachelorkolloquium

Modul

Modulbezeichnung	Bachelorkolloquium
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	3
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Bachelorkolloquium
Englischer Titel	Bachelor colloquium
Kürzel	DS38 – Pflichtfach
Studiensemester	7
Angebotshäufigkeit	in der Regel jedes Semester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	3
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Gerhard Schillhuber
Semesterwochenstunden	2
Lehrform inkl. SWS	Seminar (2 S)
Studienbelastung	30 S + 60 Vor-/Nachbereitung = 90 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Die Zulassung zum Kolloquium setzt voraus, dass die Bachelorarbeit mindestens mit „ausreichend“ bewertet wurde.

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage einen fachwissenschaftlichen Vortrag in adäquater Form aufzubereiten, vor einem Fachpublikum zu präsentieren und kritisch mit anderen Fachleuten zu diskutieren.

Inhalt

Im Bachelorkolloquium werden die Problemstellungen, Inhalte und Ergebnisse der Bachelorarbeiten präsentiert und diskutiert.

Literatur

B. Heesen, Wissenschaftliches Arbeiten, 4. Auflage, Springer Gabler, 2021

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Präsentation, Dauer siehe Studienplan

Digitale Signalverarbeitung

Modul

Modulbezeichnung	Digitale Signalverarbeitung
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Susanne Hirschmann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Digitale Signalverarbeitung
Englischer Titel	Digital Signal Processing
Kürzel	DS34 – Pflichtfach
Studiensemester	7
Angebotshäufigkeit	in der Regel jedes Semester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Susanne Hirschmann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	45 SU + 15 Pra + 90 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Susanne Hirschmann (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse über Grundlagen der Signal- und Systemtheorie, Programmierkenntnisse

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Die Studierenden können digitale Signale und Systeme kategorisieren.
- Die Studierenden analysieren digitale Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich.
- Die Studierenden verstehen die Parametrierung der diskreten Fourier-Transformation (DFT) und können diese für spezifische Anwendungsszenarien begründen.
- Die Studierenden verstehen die Prinzipien und Methoden des digitalen Filterentwurfs.
- Die Studierenden können Effekte der Quantisierung beschreiben und darstellen.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden wenden geeignete mathematische Berechnungsmethoden für digitale Signale und Systeme an.
- Die Studierenden entscheiden fundiert über die Parametrierung der diskreten Fourier-Transformation (DFT) für spezifische Anwendungsszenarien.
- Die Studierenden implementieren und wenden digitale Filter an.
- Die Studierenden wählen geeignete Filterstrukturen auf Basis gegebener Anforderungen und Randbedingungen aus.
- Die Studierenden führen einfache Signalverarbeitungsaufgaben mithilfe einer C-basierten Entwicklungsumgebung auf einem Mikrocontroller durch.

Inhalt

Im Rahmen des Moduls werden folgende Themen behandelt:

- Abtastung und Rekonstruktion
- Grundlagen der Multiratenverarbeitung (Interpolation, Dezimation)
- Zeitdiskrete Signale und Systeme (rekursive und nicht-rekursive Systeme, Differenzgleichungen, z-Transformation)
- Entwurf, Analyse und Implementierung digitaler FIR und IIR Filter
- Diskrete Fourier Transformation (DFT) (Zusammenhang zu Fourier-Reihe und Fourier-Transformation, Eigenschaften der DFT, Fensterung, Fast Fourier Transformation)
- Signalanalyse im Frequenzbereich für unterschiedliche Signaltypen (z.B. Short-Time Fourier Transformation)
- Quantisierung
- Rechner-Übung in einer Programmierumgebung
- Umsetzung eines einfachen Signalverarbeitungsalgorithmus auf einem Mikrokontroller

Literatur

- D. Ch. von Grünigen, Digitale Signalverarbeitung: Mit einer Einführung in die kontinuierlichen Signale und Systeme. München, Deutschland: Carl Hanser Verlag, 2014.
- D. Ch. von Grünigen, Digitale Signalverarbeitung: Bausteine, Systeme, Anwendungen. Schweiz: Fotorotar Print und Media AG, 2008.
- J.-R. Ohm und H. D. Lüke, Signalübertragung: Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme. Wiesbaden, Deutschland: Springer Vieweg, 2014.
- K.-D. Kammeyer und K. Kroschel, Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen. Wiesbaden, Deutschland: Springer Vieweg, 2022.
- A. V. Oppenheim und R. W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing. Pearson, 2013.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung, Dauer siehe Studienplan

Wahlpflichtmodule

Algorithmendesign und höhere Datenstrukturen

Modul

Modulbezeichnung	Algorithmendesign und höhere Datenstrukturen
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Klaus Ressel

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Algorithmendesign und höhere Datenstrukturen
Englischer Titel	Design of Algorithms and Advanced Data Structures
Kürzel	WF030 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Klaus Ressel
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Klaus Ressel (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse (z.B. aus Technische Informatik 1-3)

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Methoden, die zum Entwerfen und Analysieren von effizienten Algorithmen verwendet werden.

Sie wissen und verstehen, dass es für die algorithmische Lösbarkeit von Problemen Grenzen gibt.

Sie erkennen, dass Algorithmen und Datenstrukturen eng voneinander abhängen.

Die Studierenden sind in der Lage, eigene Algorithmen zu entwerfen, geeignete Datenstrukturen auszuwählen und in einer objektorientierten Programmiersprache effizient zu implementieren.

Inhalt

Laufzeitanalyse, asymptotische Notation, Komplexitätsklassen N, NP, NP-vollständig, Berechenbarkeit
Divide and Conquer-Methode (Merge-Sort, Quick-Sort, binäre Suche, Median, Straßen, Matrix-Multiplikation, Integer-Multiplikation, FFT)

Greedy-Verfahren (Minimale Spannbäume, kürzeste Pfade in Graphen, Huffman Codierung, optimale Zeitplanung)

Dynamisches Programmieren (Optimale Suchbäume, Rucksack-Problem, kürzeste Pfade bei negativen Gewichten)

Backtracking, Branch and Bound, Bewertung von Spielbäumen

Probabilistische Algorithmen (Las-Vegas-, Monte Carlo-Verfahren, Skip-Listen) Suche in Strings (Rabin-Karp, Knuth-Morris-Pratt, Boyer-Moore)

Höhere Datenstrukturen (Abstrakter Datentyp (ADT), AVL-Bäume, Rot-Schwarz-Bäume, B-Bäume, Splay-Trees, k-d-Trees, binäre-, Binomiale-Fibonacci-Heaps, offenes/geschlossenes Hashen, disjunkte Mengen, Speicherung und Durchlauftechniken von Graphen)

Literatur

Thomas H Cormen, Charles E Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein; Algorithmen - Eine Einführung; Oldenbourg; 2010

Richard Neapolitan and Kumarss Naimipour; Foundations of Algorithms, Fourth Edition; Jones and Bartlett Publishers, Inc; 2009

Thomas Ottmann and Peter Widmayer; Algorithmen und Datenstrukturen; Spektrum Akademischer Verlag; 2011

Gunter Saake; Algorithmen und Datenstrukturen eine Einführung mit Java; dpunkt-Verlag; 2010

Uwe Schöning; Algorithmen; Spektrum Akademischer Verlag; 2001

Robert Sedgewick; Algorithmen; Pearson Studium; 2001

Steve S. Skiena; The Algorithm Design Manual; Springer; 1997

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min

Analog Integrated Circuit Design

Modul

Modulbezeichnung	Analog Integrated Circuit Design
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Michael Krämer

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Analog Integrated Circuit Design
Englischer Titel	Analog Integrated Circuit Design
Kürzel	WF033 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Michael Krämer
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	Englisch oder Deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Michael Krämer (Modulverantw.), Prof. Dr. Christian Münker

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse zu CMOS-Transistoren, Verstärkergrundschaltungen und Operationsverstärkern; Analysemethoden für elektrische Netzwerke, Schaltungssimulation

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, integrierte Analogschaltungen auf Grundlage von CMOS-Transistoren zu verstehen, zu analysieren, zu entwerfen und zu verifizieren. Dies umfasst den vollständigen Entwurfsprozess von der vereinfachten händischen Analyse der Schaltung, über deren Eingabe in entsprechende EDA-Software, die Simulation der Schaltung, der Erstellung des Layouts bis hin zur finalen Verifikation (DRC, LVS, etc.) vor dem Tapeout in einer integrierten Sub-Mikrometer CMOS-Technologie.

Die Studierenden lernen dazu sowohl die wichtigsten Grundbausteine moderner, integrierter analoger CMOS - Schaltungen (wie z.B. Kaskode-Schaltungen, Differenzverstärker, Stromspiegel, OTA, Band Gap,...) kennen, als auch den typischen Entwurfsprozess auf Grundlage von Open-Source EDA Software.

Inhalt

Analoge, integrierte Schaltungsentwicklung:

- Einführung des Design Flows für analoge, integrierte Schaltungen
- Vorstellung der Open Source Toolchain
- Vorstellung des beispielhaft verwendeten 130nm Skywater CMOS-Prozesses

Schaltungsentwurf / Grundbausteine:

- MOSFET-Transistoren: Groß- und Kleinsignalmodellierung, Layout und Querschnitt

- Verstärkergrundsaltungen, Kaskode-Schaltung
- Passive und aktive Stromspiegel, OTAs
- Differenzverstärker
- Operationsverstärker und Operationsverstärkerarchitekturen
- Strom-/Spannungsreferenzen (Bandlückenreferenz)
- Rauschen in elektronischen Schaltungen

Integrierte Realisierung der Schaltung:

- Layout und Layouttechniken
- Post-Layout Simulation / Extraktion parasitärer Elemente
- Verifikation (DRC, LVS)
- Abgabe zur Fabrikation (Tapout)

Literatur

Razavi, Behzad: „Design of Analog CMOS Integrated Circuits“, 2nd ed., 2017.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Präsentation (50 %) und mündliche Prüfung (50 %, 20 min) + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzende Dokumentation zu den Inhalten des Moduls)

Antennen und Wellen

Modul

Modulbezeichnung	Antennen und Wellen
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Georg Strauß

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Antennen und Wellen
Englischer Titel	Antennas and Waves
Kürzel	EI711 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Georg Strauß
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Georg Strauß (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1 und 2, Gleichstromnetze / Elektrische und magnetische Felder, Wechselstromnetze, Physik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Das Modul vermittelt die Grundlagen der Antennentechnik und der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im freien Raum.

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden erlernen ausgehend von den Maxwellgleichungen die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im freien Raum. Dabei werden insbesondere der homogene und der inhomogene Fall betrachtet. Das Verständnis der Anregung und des Empfangs elektromagnetischer Wellen mit Antennen wird anhand einfacher Antennentypen vermittelt. Die Studierenden wird der Inhalt des IEEE Standard 145 -1983 Standard (Definitions of Terms for Antennas) und die damit verbundenen grundlegender Messverfahren der Antennentechnik vermittelt. In der Vorlesung werden Simulationsergebnisse vorgestellt, wie sie für den Entwurf von Antennen typisch sind. Dadurch gewinnen die Studierenden einen ersten Eindruck verschiedener numerischer feldtheoretischer Berechnungsverfahren. Dadurch können wesentliche charakteristische Eigenschaften von Linearstrahlern und Flächenstrahlern ermittelt werden, was den Entwurf typischer Antennen und Gruppenantennen ermöglicht. Die Vermessung typischer Antenneneigenschaften wie Gewinn, Polarisationsentkopplung und Strahlcharakteristik wird erlernt.

Kompetenzen

Ausgehend von einer gegebenen Spezifikationen kann mit den erworbenen Kompetenzen ein geeigneter Antennentyp unter Berücksichtigung verschiedener technologischer Randbedingungen gewählt und entworfen werden. Gemessene Antennenparameter können kritisch beurteilt mit berechneten Parametern verglichen werden.

Inhalt

- Maxwellgleichungen
- Struktur und Herleitung der Wellengleichung
- Vektorpotenzialansatz, Eichtheorie
- Hertzscher Dipol
- Kenngrößen gemäß IEEE Standard, Friissche Gleichung
- Einzel-, Mehrfach- und Aperturstrahler, Gruppenantennen
- Antennenmesstechnik
- Ebene Wellen: Reflexion, Absorption, Wellentypen, leitungsgebundene und Freiraumwellen, Polarisation)
- Hohlleiter
- Komponenten der Mikrowellentechnik (Verstärker, Oszillator, Filter, Richtkoppler, Zirkulator).

Literatur

Constantine Balanis. Antenna Theorie. Wiley-Interscience, 2008.
Adolf Heilmann. Antennen, volume I-III. B. I. Hochschultaschenbücher-Verlag.
Scott, A.W.: Understanding Microwaves, John Wiley and Sons, 1993
Pozar, D.M.: Microwave Engineering, John Wiley and Sons, 2009
Zinke, Brunswig.: Hochfrequenztechnik 1, Springer Verlag, 6. Aufl., 1999
Kraus, J.: Antennas, McGraw-Hill, 1950 (Taschenbuchnachdruck 2001)
Klark, K.: Antennen und Strahlungsfelder, Vieweg, 2004

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit (50%) + mündliche Prüfung 15 min (50%) (Projektarbeit gemäß Vorgabe Prüfer) oder mündliche Prüfung 20 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

Aufbau- und Verbindungstechnik

Modul

Modulbezeichnung	Aufbau- und Verbindungstechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gregor Feiertag

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Aufbau- und Verbindungstechnik
Englischer Titel	Assembly, Connection and Housing of Electrical Components
Kürzel	WF001 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Gregor Feiertag
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Gregor Feiertag (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Werkstofftechnik, Elektronische Bauelemente, Mikroelektronik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Herstellung elektronischer Bauelemente und Systeme. Ziel des Moduls ist es, dass die Studierenden die Fähigkeit erwerben, die Verfahren zur Herstellung elektronischer Baugruppen richtig einzusetzen. Außerdem können die Studierenden Trends und Entwicklungen in der Aufbau- und Verbindungstechnik bewerten und den möglichen Nutzen für die eigenen Aufgaben einschätzen.

Inhalt

- Gehäusetechnologien für elektronische Bauelemente
- Organische und keramische Leiterplatten
- Verbindungstechnologien: Lötten, Kleben, Drahtbonden
- Materialien und Methoden der Dickschicht-Hybridtechnik
- Arbeiten im Reinraum
- Zuverlässigkeit elektronischer Baugruppen

Im Praktikum werden am Beispiel einer Hybridschaltung die Verfahren der Aufbau- und Verbindungstechnik vermittelt. Dazu gehören folgende Prozessschritte: Layout, Siebherstellung, Siebdruck, Einbrennen, Lotdruck, Lötten, Montage ungehäuster Halbleiter, Drahtbonden optische Kontrolle sowie Computertomographie.

Literatur

Scheel, Baugruppenteknologie in der Elektronik-Montage, Lenze Verlag
Reichl, Direktmontage, Springer-Verlag

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 20 % Bonus, Fachgespräch und Ergänzender Test zu den Inhalten des Moduls)

Automatisierungstechnik

Modul

Modulbezeichnung	Automatisierungstechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Claudia Ehinger

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Automatisierungstechnik
Englischer Titel	Automation Technology
Kürzel	EI601 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Claudia Ehinger
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Claudia Ehinger (Modulverantw.), Dr. Klemens Graf, Dr. Simon Hecker, Dr. Dirk Hirschmann, Dr. Marek Galek

Empfohlene Voraussetzungen

Elektrische Messtechnik, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmieren

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über die wesentlichen in der Automatisierung eingesetzten Komponenten und Verfahren. Sie kennen die Funktionsweise und den praktischen Anwendungsbereich verschiedener Sensorarten. Die Studierenden sind in der Lage, einen geeigneten Sensor für eine Aufgabenstellung auszuwählen. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Programmierung von numerischen Steuerungen, Varianten der Bahngenerierung und des Tests von Bewegungsprogrammen in einer Simulationsumgebung. Außerdem erlangen die Studierenden das Verständnis für die prinzipielle Organisation einer Fertigungssteuerung sowie Erfahrungen zu den Möglichkeiten der Berechnung und Simulation des Verhaltens von Automatisierungsanlagen.

Inhalt

Übersicht über in der Fertigungsautomatisierung verwendete Systeme und Verfahren.

Sensoren, Identifikationssysteme, Aktoren und Bewegungsführung, NC-Maschinen, 3D-Drucker, Roboter, Transportsysteme, flexible Fertigungssysteme und ihre Funktionsweise, Simulation von Fertigungseinrichtungen mit spezieller Simulationssoftware, Grundlagen der Fertigungssteuerung und des Qualitätsmanagements.

Literatur

Hesse S., Schnell G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation: Funktion - Ausführung - Anwendung, Vieweg+Teubner Verlag, 2012

Schmid D.: Automatisierungstechnik (Grundlagen, Komponenten, Systeme), Europa-Lehrmittelverlag, 2011

Heimbold T.: Einführung in die Automatisierungstechnik: Automatisierungssysteme, Komponenten, Projektierung und Planung, Carl Hanser Verlag, 2013

Langmann R.: Taschenbuch der Automatisierung, Carl Hanser Verlag, 2010

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 60 min + FrwL (max. 5 % Bonus, Ergänzender Test zu den Inhalten des Moduls)

Betriebsmittel und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik

Modul

Modulbezeichnung	Betriebsmittel und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Stephanie Uhrig

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Betriebsmittel und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik
Englischer Titel	Assets and Diagnostics in Power Engineering
Kürzel	WF039 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Stephanie Uhrig
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Stephanie Uhrig (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstofftechnik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Student:innen besitzen fundiertes Wissen über die grundlegenden elektrischen, isolationstechnischen mechanischen und thermischen Beanspruchungen und verstehen wie diese bei der Auslegung von Betriebsmitteln in der Energietechnik berücksichtigt werden. Ferner haben Sie einen Überblick über wesentliche Komponenten des Energieversorgungsnetzes entlang der Verteilungskette vom Kraftwerk bis zum Endverbraucher und können deren beanspruchungsbedingte Designs begründen und Schwachstellen benennen. Sie sind in der Lage für gegebene Randbedingungen die wesentliche Auslegung von Betriebsmitteln durchzuführen. Die Student:innen kennen diagnostische Verfahren zur Zustandsbestimmung der Betriebsmittel und können deren Ergebnisse interpretieren.

Inhalt

Überblick: Betriebsmittel in der Energietechnik

- o Unterschiede bzgl. Spannungsebenen
 - o Anforderungen bzgl. Zuverlässigkeit und Lebensdauer
- Beanspruchungen von Betriebsmitteln
- o Isolationskoordination
 - o Langzeitstabile Kontakte (Grundlagen, Modelle, Kontaktalterung)
 - o Mechanische Beanspruchung
 - o Thermische Beanspruchung
 - o Störlichtbögen

Betriebsmittel

- o Transformatoren (u.a. prinzipieller Aufbau, Kernausführungen, Wicklungsarten und Schaltgruppen, Aufbau der Isolierung, Laststufenschalter, Durchführungen)

- o Schaltanlagen (Aufbau, Anordnung, Unterschiede bzgl. Spannungsebene)
 - o Leistungsschalter (basierend auf Lichtbogenlöschprinzipien), sowie Trenn- und Erdungsschalter
 - o Strom- und Spannungswandler
 - o Überspannungsableiter
 - o Freileitungen und Kabel
- Diagnostik
- o Definition Lebensdauer und Einführung Alterungsmechanismen
 - o Dielektrische Messverfahren wie Tan Delta Messungen und dielektrische Spektroskopie
 - o Teilentladungsmesstechnik
 - o Chemische Analysen
 - o Analyse der Frequenzantwort
- Aspekte zum Asset-Management
- o Altersstruktur im deutschen und europäischen Verbundnetz
 - o Zuverlässigkeit und Risikobewertung
 - o Instandhaltungsstrategien und Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

Literatur

- A. J. Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer, 2022 D.
D. Oeding, B. R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Vieweg, 2017
K. Heuck, K. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung, Springer, 2013
S. Kämpfer, G. Kopatsch: ABB Schaltanlagen Handbuch, Cornelsen Verlag, 2012
G. Balzer, Ch. Schorn: Asset Management für Infrastrukturanlagen - Energie und Wasser, Springer Vieweg, 2020

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: mündliche Prüfung 20 min

Betriebssystem UNIX/Linux

Modul

Modulbezeichnung	Betriebssystem UNIX/Linux
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Manfred Gerstner

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Betriebssystem UNIX/Linux
Englischer Titel	Operating System UNIX/Linux
Kürzel	WF020 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Manfred Gerstner
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Manfred Gerstner (Modulverantw.), LbA Walter Tasin M. Sc.

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse (z.B. aus Technische Informatik 1-3)

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Fachkompetenz

- Verständnis der Grundlagen, Prinzipien, Arbeitsweisen unixoider Betriebssysteme
- Know-how über die Distro-Auswahl, Installation und Konfiguration eines Linux-Systems
- Programmierfähigkeiten für die Entwicklung von Linux-basierten Anwendungen
- Produktives Arbeiten und gewinnbringender Einsatz einer Linux-Plattform im Alltag
- Verständnis für die Anwendung von Linux im Bereich der Elektrotechnik und darüber hinaus

Methodenkompetenz

- Fähigkeit zur Problemanalyse und -lösung im Bereich Software
- Kenntnisse über bewährte Methoden und Vorgehensweisen in der Entwicklung von Software z.B. für den Raspberry Pi
- Fähigkeit, komplexe technische Konzepte zu verstehen und umzusetzen
- Effizienter und ergonomischer Umgang mit den Standard-Tools von Unix

Sozialkompetenz

- Teamarbeit und Zusammenarbeit mit anderen Studierenden in Projekten
- Kommunikationsfähigkeiten zum Austausch von Ideen und technischem Wissen
- Fähigkeit, technische Konzepte und Ergebnisse verständlich zu präsentieren
- Fähigkeit zum konstruktiven Feedback und zur Kollaboration in einer Lerngemeinschaft
- Respektvolle Zusammenarbeit und kulturelle Sensibilität im Umgang mit verschiedenen Hintergründen und Perspektiven

Selbstkompetenz

- Zeitmanagement und effektive Organisation des eigenen Lernprozesses
- Fähigkeit, sich selbstständig Wissen anzueignen und eigenverantwortlich zu arbeiten
- Einhaltung von Terminen und Verantwortungsbewusstsein bei der Durchführung von Aufgaben

Inhalt

1. Grundlagen, Aufbau und Arbeitsweisen von Betriebssystemen; Unix, Linux, Distros
2. erste Schritte im Umgang, Kommandozeile, Hilfesystem (help, man-pages)
3. Dateisysteme aus user-Sicht, aus OS-Sicht; Rollen, Rechte, Userverwaltung; Geräte in /dev
4. Prozessmanagement, Arbeitsspeicher, Abschottung, Rechenzeit, Scheduling, IPC
5. scripting, Bashscript-Strukturelemente (if, while, for,...) Variablen, Path-expansion, Reguläre Ausdrücke
6. sonstiges, z.B. Bootprozess, systemd, IT-Sicherheit, Archivierung und Backup-Strategien, Distro auswählen, installieren, einrichten

Literatur

Linus Torvalds: Just for Fun, Hanser-Verlag

A. Achilles: *Betriebssysteme: Eine Kompakte Einführung mit Linux*, eXamen.press, 2005

W. Stallings: *Operating Systems: Internals and Design Principles*, Global Edition, 2017

M. Hausenblas: *Learning Modern Linux: A Handbook for the Cloud Native Practitioner*, O'Reilly, 2022

J. Friedl: *Mastering Regular Expressions*, O'Reilly, 2006

J. Goyvaerts, S. Levithan: *Regular Expressions Cookbook: Detailed Solutions in Eight Programming Languages*, 2012

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min oder mündliche Prüfung 20 - 30 min

Business and Technical English in Electrical Engineering

Modul

Modulbezeichnung	Business and Technical English in Electrical Engineering
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Nicole Brandstetter

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Business and Technical English in Electrical Engineering
Englischer Titel	Business and Technical English in Electrical Engineering
Kürzel	WF036 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Nicole Brandstetter
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminar (mit z.B. Präsentationen/Referaten) (4 S)
Studienbelastung	56 S + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	englisch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Nicole Brandstetter (Modulverantw.), Ana Schaumburger

Empfohlene Voraussetzungen

Englischkenntnisse auf dem Niveau B1

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

- Fachkompetenz

Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, sich in verschiedenen Situationen ihres späteren Berufsfeldes sicher in English auszudrücken. Dazu erhöhen sie ihre schriftlichen und mündlichen Kommunikationsfertigkeiten und verwenden dabei die englische Fach- und Allgemeinsprache situations- und adressatengerecht (Niveau B2).

- Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage, sich eigenständig neue Wort- und Themenfelder zu erschließen und können dabei ihren eigenen Lernprozess methodisch reflektieren. Des Weiteren lernen sie Fehlervermeidungsstrategien in der englischen Fach- und Allgemeinsprache kennen.

- Selbstkompetenz

Die Studierenden vergleichen ihr Verhalten in unterschiedlichen Gesprächssituationen und diskutieren davon ausgehend Strategien, um jeweils adäquat zu reagieren. Des Weiteren können sie ihre schriftliche Kompetenz im Englischen verbessern.

- Sozialkompetenz

Die Studierenden verbalisieren Inhalte adäquat und präsentieren ihre Ergebnisse situations- und adressatengerecht in der Fremdsprache.

Inhalt

In der Lehrveranstaltung trainieren Studierende ihre mündliche Kommunikationskompetenz im Englischen in verschiedenen kommunikativen Situationen (Vorstellungen, Smalltalk, social English, Bewerbungsgespräch, Telefonate). Des Weiteren üben sie, technische Anleitungen und Prozessbeschreibungen sowie verschiedene Formen der Geschäftskorrespondenz (Emails, Memos) im Englischen adressatengerecht zu schreiben. Dafür werden das erforderliche Vokabular und die grammatischen Strukturen zusammen erarbeitet. Darüber hinaus erstellen Studierende ihre eigenen Bewerbungsunterlagen (Lebenslauf, Anschreiben) und lernen dabei verschiedene Unternehmensstrukturen kennen.

Literatur

- Nachschlagewerke zur englischen Sprache
 - Longman Business English Dictionary. Longman, 2007
 - Oxford Advanced Learner's Dictionary. Oxford University Press, 2015
 - Oxford Business English Dictionary. Oxford University Press, 2005
- Fachliteratur zur englischen Sprache
 - Business Spotlight. Planegg: Spotlight Verlag
 - Duckworth, Michael. Business Grammar & Practice. Oxford: Oxford UP, 2013
 - Emmerson, Paul. Business English Vocabulary Builder. The words & phrases you need to succeed. London: Macmillan, 2009
 - Emmerson, Paul. Business English Grammar Builder. Second Edition. Clear explanations for real situations. London: Macmillan, 2010
 - Ibbotson, Mark. Cambridge English for Engineering. Cambridge: Cambridge UP, 2008
 - Ibbotson, Mark. Professional English in Use. Cambridge: Cambridge UP, 2010
 - McCarten, Jeanne; McCarthy, Michael. Grammar for Business. Stuttgart: Klett, 2010
 - Murphy, Raymond. English grammar in use: A self-study reference and practice book for intermediate students. Cambridge: Cambridge University Press, 2012
 - Strutt, Peter. Market Leader – Essential Business Grammar and Usage. Harlow: Pearson Education Limited, 2010
 - Ungerer, F.; Meier, G. E. H.; Schäfer, K.; Lechler, S. B. A Grammar of Present-Day English. Stuttgart: Klett, 2009

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit (50 %, E-Portfolio gemäß Vorgabe zu Semesterbeginn) + mündliche Prüfung 20 min (50 %)

Cloud und Edge Computing

Modul

Modulbezeichnung	Cloud und Edge Computing
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Benjamin Kormann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Cloud und Edge Computing
Englischer Titel	Cloud and Edge Computing
Kürzel	WF042 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Benjamin Kormann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Benjamin Kormann (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden

- können den Aufbau, die Funktionsweise sowie die Eigenschaften von Cloud Applikationen wiedergeben.
- kennen die funktionalen und nichtfunktionalen Elemente (Qualitätsanforderungen) des Edge Computings und sind in der Lage, die Integration in eine Cloud Infrastruktur zu beschreiben.
- besitzen grundlegende Kenntnisse in der Funktionsweise und Anwendung von Basistechnologien (z.B. Docker, Serverless) für Cloud und Edge Applikationen.
- verstehen den Softwarelebenszyklus und kennen dafür erforderliche technische Maßnahmen (z.B. Versionierung, Regressionstests, automatisches Deployment)
- haben einen Überblick über kommerzielle und freie Anbieter von Cloud und Edge Technologien.
- sind in der Lage, eigene Applikation inklusive automatisierter Infrastruktur zu realisieren.

Inhalt

Das Modul vermittelt sowohl die Grundlagen von Cloud und Edge Computing als auch die dazugehörigen Basistechnologien zur Entwicklung und den Betrieb von Applikationen.

Ausgewählte Details:

- Einführung in Cloud Computing (Definition, Einsatzszenarien, Deployment-Modelle)

- Cloud Infrastruktur (IaaS, PaaS, FaaS, SaaS, Preismodelle)
- Einführung in Edge Computing (Definition, Anwendungsfelder, Kommunikation, Security, Updates, Fleet Management)
- Betrachtung der Basistechnologien (Identity Management, Compute, Datenbanken, Containertechnologien, Kommunikation)
- Cloud Provider (kommerziell und frei)
- Entwicklungsprozess und Betrieb (Versionierung, Provisioning, Infrastructure as Code, CI/CD, DevOps, Pricing)

Literatur

- Anand Nayyar: Handbook of Cloud Computing, BPB Publications, August, 2019
- Jason Hoffman: Cloud Computing: A Complete Guide on the Concepts and Design of Cloud Computing, Independently published, September, 2020
- Perry Lea: IoT and Edge Computing for Architects, Packt Publishing, März, 2020
- Michael Kofer, Bernd Öggl: Docker: Das Praxisbuch für Entwickler und DevOps-Teams, Rheinwerk Computing, August, 2021
- Russ McKendrick: Mastering Docker, Packt Publishing, Oktober, 2020

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min

Computernetze

Modul

Modulbezeichnung	Computernetze
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Computernetze
Englischer Titel	Computer Networks
Kürzel	EI623 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

(Modulverantw.), Dr. Manfred Paul

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Elektrotechnik, Technische Informatik 1-3

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Aspekte von Computernetzen (Leitungen, Übertragungstechnik, Schnittstellen, Netzen, Protokollen, Anwendungscode und Standardisierung) und können diese erklären. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, verschiedene Übertragungsmedien für eine bestimmte Aufgabenstellung zu vergleichen, das am besten geeignete auszuwählen und ihre Wahl zu begründen. Sie können die jeweils geforderten Eigenschaften eines Computernetzes (z.B. Bandbreite, Standard) analysieren, bewerten und darauf aufbauend ein passendes Netz entwerfen.

Inhalt

Leitungen (Übertragungseigenschaften der Zweidraht-, Koaxialleitungen sowie LWL)
 Übertragungstechnik (Basisband, Sinusträgermodulation, Modems und PCM)
 Protokolle (Das OSI-Referenzmodell, HDLC, TCP/IP, MPLS)
 Netze (Internet, ISDN und ATM)
 Anwendungscode (Unicode, Huffman Code, Facsimile Codes)
 Standardisierung (ITU, ISO, IETF, W3C)

Literatur

Werner, Martin: Nachrichtentechnik, Vieweg
 Herter, E. und Lörcher, W.: Nachrichtentechnik, Hanser Verlag, München
 Stallings, W.: Data and Computer Communications, Prentice-Hall International, Inc., 1997
 High Speed Networks: TCP/IP and ATM Design Principles, Prentice-Hall, 1998

Halsall, Fred: Computer Networking and the Internet, Addison-Wesley, 2005
Tannenbaum, A. S.: Computer Networks, Prentice-Hall Inc., 1989
Black, U.: X.25 and Related Protocols, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, 1993
Stevens, Richard: TCP/IP Illustrated Volume 1: The Protocols, Volume 2: The Implementation, Volume 3: TCP for Transactions, HTTP, NNTP and UNIX Domain Protocols, McGraw-Hill, 1995
Siegmond, G.: Grundlagen der Vermittlungstechnik, R. v. Decker's Verlag, G. Schenck, Heidelberg
ATM - Die Technik des Breitband-ISDN, R. v. Decker's Verlag, 2. Auflage, Heidelberg, 1994
Perlman. R.: Interconnections: Bridges and Routers, Addison-Wesley, 1992

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min

Digitale Bildverarbeitung

Modul

Modulbezeichnung	Digitale Bildverarbeitung
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. habil. Alfred Schöttl

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Digitale Bildverarbeitung
Englischer Titel	Digital Image Processing
Kürzel	EI722 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. habil. Alfred Schöttl
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch (englische Unterlagen)
Studiengänge	EI,DS
Medieneinsatz	Tafel, Overheadprojektor, Beamer

Dozent(inn)en

Dr. habil. Alfred Schöttl (Modulverantw.), Dr. Manfred Gerstner

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1, Mathematik 2, Numerische Mathematik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen Methoden und Verfahren der digitalen Bildverarbeitung. Sie sind in der Lage, grundlegende Verfahren der Bilderkennung (Computer Vision) und der Stereovision zu beschreiben. Sie können komplexe Bildverarbeitungssysteme analysieren. Sie sind in der Lage, einfache kamerabasierte Lösungen selbst zu entwerfen, aufzubauen und in Betrieb zu nehmen. Sie kennen aktuelle Werkzeuge der Bildverarbeitung und der Mustererkennung.

Inhalt

- Grundlagen des Sehens, Kameramodelle
- Bildtransformationen im Orts- und Frequenzbereich
- Bildanalyse
- Segmentierung
- Bildverbesserung
- Merkmalsextraktion
- Grundlagen Bilderkennung
- Einführung in 3D-Rekonstruktion

Literatur

- D. Forsyth, J. Ponce: Computer Vision: A Modern Approach (2012).
R. Gonzalez, R. Woods: Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall (2007).
R. Hartley, A. Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press (2010).
L. Shapiro, G. Stockman: Computer Vision, Addison Wesley (2001).
R. Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer Verlag (2010).

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (0 % Bonus)
oder schriftliche Prüfung 90 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

Echtzeitbetriebssysteme

Modul

Modulbezeichnung	Echtzeitbetriebssysteme
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Felix Miller

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Echtzeitbetriebssysteme
Englischer Titel	Realtime Operating Systems
Kürzel	EI723 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Felix Miller
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	Deutsch oder Englisch
Studiengänge	EI, DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Felix Miller (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem Besuch dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage den Einsatz, den Aufbau und die Funktionalität von Echtzeitbetriebssystemen zu erklären und zu beurteilen und einfache echtzeitfähige anwendungsorientierte Software in Echtzeitsystemen zu erschaffen.

Sie können ferner Konzepte und Verfahren zur Überprüfung von Echtzeitbedingungen bei der sog. Echtzeitprogrammierung beurteilen und benutzen.

Sie können einfache echtzeitfähige nebenläufige Tasks/Threads entwickeln, die sich u.A. auch gängigen Inter-Taskkommunikationshilfsmittel und Tasksynchronisationshilfsmittel bedienen.

Sie können einfache Zuverlässigkeitsberechnungen und Sicherheitsbetrachtungen durchführen.

Inhalt

Einführung: Begriffsdefinitionen, Klassifikation von technischen Prozessen

Echtzeitbetrieb: Echtzeitbedingungen, Unterbrechbarkeit, Prioritäten, ratenmonotones Scheduling, Echtzeitnachweis

Echtzeitbetriebssysteme: Anforderungen, Aufbau, Prozessmanagement, Tasks, Threads, Speicherverwaltung, I/O-Systeme

Schedulingstrategien: statisches versus dynamisches Scheduling, First Come First Serve, Round Robin, Deadline Scheduling, Ratenmonotones Scheduling, Sporadic Scheduling

Prozesssignalankopplung: Peripherieanbindung via Systembus, Memory-Mapped-I/O, digitale und analoge Prozesssignalankopplung, programm- und interruptgesteuerter Datentransfer, DMA, Dual Ported RAM

Einführung Feldbusse zur Prozesssignalankopplung: CAN, PROFIBUS, Realtime Ethernet z.B. EtherCAT

Grundlagen Zuverlässigkeit und Sicherheit

Programmierung und Programmentwurf: Zustandsereignisautomaten, Petri-Netze, Programmiersprachen, Kontrollfluß, Kritischer Bereich, Prioritätsinversion, Eventkonzept, Signalkonzept, Interprozesskommunikation (Shared Memory, Messagequeues, Sockets, Pipes), eventtriggered vs. timetriggered Programmierung

Literatur

IEEE 1003.1-2008

Peter Marwedel, Eingebette Systeme, Springer Berlin; Auflage: 1., Aufl. 2007. Korr. Nachdruck (28. Februar 2007)

Giorgio Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems, Springer 2nd ed., 2005

Dieter Zöbel, Echtzeitsysteme: Grundlagen der Planung, Springer Berlin; Auflage: 1, 2008

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 60 min + FrwL (max. 20 % Bonus, Fachgespräch auf Basis eigener Unterlagen)

Elektrische Energieübertragung und -verteilung

Modul

Modulbezeichnung	Elektrische Energieübertragung und -verteilung
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Georg Kerber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Elektrische Energieübertragung und -verteilung
Englischer Titel	Electrical Power Transmission and Distribution
Kürzel	RE693 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Georg Kerber
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	RE,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Georg Kerber (Modulverantw.), Dr. Stephanie Uhrig

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Elektrische und magnetische Felder, Wechselstromnetze

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die elektrophysikalische Eigenschaften und Einsatzgrenzen von gasförmigen, flüssigen und festen Isolierstoffen und deren Anwendung in der Hochspannungstechnik. Sie kennen den Aufbau von elektrischen Versorgungsnetzen und das Betriebsverhalten der dort eingesetzten Betriebsmittel. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Elektrodenanordnungen zu berechnen, Hochspannungsprüfungen an den Betriebsmitteln zu planen und durchzuführen und ggf. konstruktive Verbesserungen vorzuschlagen. Sie können geeignete numerische Methoden zur Berechnung von elektrischen Lastflüssen und symmetrischen und unsymmetrischen Kurzschlussströmen in Drehstromsystemen auswählen und anwenden.

Inhalt

Berechnung einfacher elektrostatischer Felder (Platte, Zylinder, Kugel) in der Hochspannungstechnik;
 Entladungsvorgänge in gasförmigen, flüssigen und festen Isolierstoffen (Luft, Vakuum, Öl, Kunststoffe);
 Erzeugen und Messen von hohen Prüfspannungen (Gleich-, Wechsel-, Stossspannung);
 Verhalten von Betriebsmitteln der elektrischen Energieversorgung (Kabel, Freileitungen, Schalter, Transformatoren);
 Berechnung von elektrischen Leitungen und Netzen (Spannungsfall, Verluste, Blindleistungsverhalten);
 Berechnung von symmetrischen und unsymmetrischen Kurzschlüssen in Drehstromnetzen;
 Praktikumsversuche zu Hochspannungsprüfungen und numerischer Lastflussanalyse.

Literatur

G. Hilgarth: Hochspannungstechnik (Leitfaden der Elektrotechnik), Teubner Verlag, 1997
 A. Küchler: Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie – Anwendungen, Springer-Verlag, 2004

R. Flossdorf, G. Hilgarth: Elektrische Energieverteilung (Leitfaden der Elektrotechnik), Vieweg+Teubner Verlag, 2005

V. Crastan: Elektrische Energieversorgung 1: Netzelemente, Modellierung, stationäres Verhalten, Bemessung, Schalt- und Schutztechnik von Springer-Verlag, 2007

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (0 % Bonus)

Elektrische Fahrzeugantriebe 2

Modul

Modulbezeichnung	Elektrische Fahrzeugantriebe 2
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Dirk Hirschmann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Elektrische Fahrzeugantriebe 2
Englischer Titel	Electric Automotive Drives 2
Kürzel	EM772 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Dirk Hirschmann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EM,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Dirk Hirschmann (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Gleichstromnetze / Elektrische und magnetische Felder, Wechselstromnetze, Elektronische Bauelemente, Elektronische Schaltungen, Grundlagen der Regelungstechnik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Basierend auf dem benötigten Grundlagenwissen aus der Mechanik (Kinetik) können die Studierenden die Anforderungen an einen elektrischen Antrieb ableiten. Sie können dessen Struktur und Wirkungsweise erklären.

Die Studierenden kennen und verstehen das Zusammenwirken von Mechanik, Fahrmotor, Leistungselektronik, Energiequelle und Regelungstechnik in einem Fahrzeugantrieb, d.h. das Gesamtsystem. Sie verstehen, wie durch die Beschreibung in feldorientierten Koordinaten eine Analogie zwischen der Gleichstrom- und Induktionsmaschine hergestellt werden kann und wie die am Beispiel der Gleichstrommaschine verstandenen Regelverfahren auf die Drehstrommaschine übertragen werden.

Sie besitzen die Fähigkeit eine Regelung für die verschiedenen Maschinentypen zu entwerfen und sind auch in der Lage, diese Fähigkeiten in praktischen Versuchen anzuwenden.

Inhalt

- Wiederholung mechanisch kinetischer Grundlagen: dynamische Grundgleichungen für Translation und Rotation, Berechnung von Trägheitsmomenten und Wirkungsweise mechanischer Getriebe
- Stationäre und dynamische Anforderungen an einen geregelten Fahrzeugantrieb
- Leistungselektronische Stellglieder für elektrische Maschinen
- Dynamisches Verhalten geregelter Antriebsanordnungen
- Optimierung von Antriebsregelkreisen für Drehmoment, Drehzahl und Position

- Antriebe mit elektronischer Kommutierung: Permanentterregte Synchronmaschine und Bürstenlose Gleichstrommaschine
- Feldorientierte Regelung synchroner und asynchroner Traktionsantriebe

Literatur

Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebssysteme, Springer Vieweg, 2022

Fuest, K.; Döring, P.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Vieweg + Teubner, 2007

Seefried, E.: Elektrische Maschinen und Antriebstechnik, Vieweg, 2001

Brosch, P.: Praxis der Drehstromantriebe, Vogel-Verlag, 2002

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzende Dokumentation zu den Inhalten des Moduls)

Elektrische Maschinen

Modul

Modulbezeichnung	Elektrische Maschinen
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr.-Ing. Christoph M. Hackl

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Elektrische Maschinen
Englischer Titel	Electrical Machines
Kürzel	El602 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr.-Ing. Christoph M. Hackl
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr.-Ing. Christoph M. Hackl (Modulverantw.), Dr. Dirk Hirschmann

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Gleichstromnetze / Elektrische und magnetische Felder, Wechselstromnetze

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Basierend auf den Grundlagen der Elektrotechnik lernen die Studierenden die physikalische Funktionsweise und Anwendung elektromagnetischer Energiewandler zu verstehen. Sie kennen den konstruktiven Aufbau, das stationäre Betriebsverhalten und die Einsatzgebiete von Gleichstrom-, Synchron- und Induktionsmaschinen.

Sie sind in der Lage, einfache analytische Auslegungsberechnungen durchzuführen sowie das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen zu berechnen und zu beurteilen. Nach Durchführung der praktischen Versuche sind sie auch in der Lage, Elektrische Maschinen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften in Betrieb zu nehmen und ihr stationäres Betriebsverhalten messtechnisch zu erfassen und zu dokumentieren. Die Studierenden können elektrische Maschinen für eine gegebene Aufgabenstellung auswählen und dimensionieren.

Inhalt

Physikalische Grundlagen elektrischer Maschinen;

Anwendung von Durchflutungs- und Induktionsgesetz am Beispiel elektrischer Maschinen;

Aufbau und physikalische Wirkungsweise von Transformatoren, Gleichstrommaschinen, Synchronmaschinen und Asynchronmaschinen;

Beschreibung des Betriebsverhaltens dieser Maschinen durch Ersatzschaltbilder, Ortskurven und Kennlinien;

Stationäre Verfahren zur Drehzahlsteuerung rotierender Elektrischer Maschinen;

Betriebsgrenzen Elektrischer Maschinen und Wachstumsgesetze.

Literatur

Schröder, D.: Elektrische Antriebe – Grundlagen, Springer, Berlin, 2013

Fischer, R. : Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag, 2004
Müller, G.; Ponick, B.: Grundlagen elektrischer Maschinen, Wiley - VCH, 2005
Fuest, K.; Döring, P.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Vieweg, 2004
Spring, E.: Elektrische Maschinen. Springer, Berlin, 2006
Kremser, A.: Grundzüge elektrischer Maschinen und Antriebe. Teubner, 2004

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzende Dokumentation zu den Inhalten des Moduls)

Elektrische und funktionale Sicherheit

Modul

Modulbezeichnung	Elektrische und funktionale Sicherheit
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Oliver Bohlen

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Elektrische und funktionale Sicherheit
Englischer Titel	Electrical and Functional Safety
Kürzel	EM674 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Oliver Bohlen
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EM,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Oliver Bohlen (Modulverantw.), Dr. Claudio Zuccaro, Dr. Markus Plattner

Empfohlene Voraussetzungen

-

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Elektrische Sicherheit

Die Studierenden kennen die elektrischen Gefahren, die für Ihre späteren Entwicklungs- und Planungsarbeiten relevant sind. Sie verstehen die Grundlagen der Arbeitssicherheit und der Produktsicherheit und der rechtlichen Randbedingungen, insbesondere wie in der Europäischen Union Richtlinien erlassen und in nationales Recht umgesetzt werden. Sie kennen die relevanten Sicherheitsnormen und deren Anwendungsbereich. Der typische Aufbau einer Norm ist ihnen ebenfalls bekannt.

Die Studierenden beherrschen die notwendigen Techniken um diese Gefahren zu minimieren und können elektrische Geräte und Betriebsmittel sicher planen. Die Studenten sind in der Lage die zutreffenden Richtlinien für Ihr Gerät zu erkennen und sich immer rechtssicher zu verhalten. Die Studierenden können Maßnahmen zur Erhöhung der Arbeitssicherheit planen und organisieren.

Funktionale Sicherheit

Der Studierende erlangt die Fähigkeit für ein gegebenes System Anforderungen an die funktionale Sicherheit nachzuweisen und ein System unter Berücksichtigung von Anforderungen an die funktionale Sicherheit zu entwickeln. Der Studierende erlangt die Fähigkeit grundlegende Konzepte (Fehlervermeidung, Softwaresicherheit, Risikobewertung) der funktionalen Sicherheit, unter Berücksichtigung einschlägiger Normen, umzusetzen.

Inhalt

Elektrische Sicherheit

- Maßnahmen zur Gefahrenvermeidung
- Verhalten im Gefahrenfall

- Schutzklassen und Schutzarten
- Europäischer Rechtsrahmen und nationale Umsetzung
- Grundlagen der elektrotechnischen Normung
- Niederspannungsrichtlinie und andere wichtige Sicherheitsrichtlinien
- Grundlagen des Arbeitsschutzes (Arbeitsschutzgesetz)
- Design von Geräten unter Einhaltung der nötigen Kriech- und Luftstrecken
- Verfahren zum Nachweis der Gesetzeskonformität von Geräten

Funktionale Sicherheit

- Methoden der Risikobewertung (Fehlerwahrscheinlichkeit u.a. nach ISO 61508) sowie gängige Methoden zur Systemanalyse (z.B. FMEA, FTA, FHA, ETA)
- Kenngrößen der funktionalen Sicherheit, wie z.B. Fehlerwahrscheinlichkeit oder Fehlertoleranz
- Mathematische Methoden zur Analyse von Zuverlässigkeit und Sicherheit
- Methoden zur Überwachung, Erkennung und Beherrschung von zufälligen und systematischen Fehlern
- Vorgehensmodelle und Programmierrichtlinien
- Diskussion und Einordnung der einschlägigen Normen (u.a. ISO 13849, IEC 62061, IEC 61508, IEC 61511, ISO 26262) zu Aussage, Inhalt, Vorschriften und Umsetzung im Software-Entwicklungsprozess.

Literatur

Elektrische Sicherheit

- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- BGI/GUV-I 8686 Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen
- DIN VDE 0100 Errichten von Niederspannungsanlagen

Funktionale Sicherheit

- D J Smith, K Simpson - Safety Critical Systems Handbook: A STRAIGHTFORWARD GUIDE TO FUNCTIONAL SAFETY, IEC 61508 (2010 EDITION) AND RELATED STANDARDS, INCLUDING PROCESS IEC 61511 AND MACHINERY IEC 62061 AND ISO 13849, Butterworth-Heinemann; 1 edition (November 11, 2010)
- M Medoff, R Faller - Functional Safety - An IEC 61508 SIL 3 Compliant Development Process, 3rd Edition, exida.com LLC; 3rd Edition edition (July 7, 2014)
- J Börcsök - Funktionale Sicherheit: Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme, 2011, VDE-Verlag
- S Paulus - Basiswissen Sichere Software: Aus- und Weiterbildung zum ISSECO Certified Professionell for Secure Software Engineering, 2012, dpunkt.verlag
- P Löw - Funktionale Sicherheit in der Praxis: Anwendung von DIN EN 61508 und ISO/DIS 26262 bei der Entwicklung von Serienprodukten, 2010, dpunkt Verlag
- HL Ross - Funktionale Sicherheit im Automobil: ISO 26262, Systemengineering auf Basis eines Sicherheitslebenszyklus und bewährten Managementsystemen, 2014, Carl Hanser Verlag

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Fachgespräch auf Basis eigener Unterlagen)

Elektrodynamik

Modul

Modulbezeichnung	Elektrodynamik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Georg Strauß

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Elektrodynamik
Englischer Titel	Electrodynamics
Kürzel	EG718 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel jedes Semester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Georg Strauß
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Georg Strauß (Modulverantw.), Dr. habil. Norbert Geng, Michael Hiebel

Empfohlene Voraussetzungen

Elektrische und magnetische Felder, Wechselstromnetze, Physik, Messtechnik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Phänomene, Auswirkungen und technischen Anwendungen zeitabhängiger elektromagnetischer Felder (EM-Felder). Ihnen ist insbesondere der Unterschied zwischen statischen, quasi-statischen und dynamischen EM-Feldern bzw. EM-Wellen bewusst. Sie können für einen konkreten Fall entscheiden, welcher Fall vorliegt und darauf basierend Verfahren zur Analyse auswählen.

Die Studierenden kennen und verstehen die Ausbreitung von TEM-Wellen auf z.B. Zweidraht- und Koaxialleitungen. Sie sind in der Lage, die Wellenausbreitung längs einer Leitung sowohl im Zeit- als auch Frequenzbereich zu interpretieren sowie qualitativ und quantitativ durch Lösung der Leitungsgleichungen im Zeit- bzw. Frequenzbereich zu untersuchen. Sie sind insbesondere mit dem Konzept des Reflexionsfaktors und dessen Transformation durch eine Leitung vertraut. Darauf basierend sind sie in der Lage, mit Hilfe des Smith-Diagramms und ggf. auch mit CAD-Unterstützung (z.B. QucsStudio) Anpassungsnetzwerke zu entwerfen. Die für Quasi-TEM-Wellen auf z.B. Mikrostreifen- oder Koplanarleitungen erforderlichen Näherungen sind Ihnen bekannt. Die Studierenden können Messungen an Leitungen und elektrischen Netzwerken mit exaktem Bezug auf eine Referenzebene und einen gewählten Bezugswellenwiderstand sowohl im Zeit- als auch Frequenzbereich durchführen.

Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Mechanismen gewünschter und unerwünschter Kopplungen zwischen Leitungen bzw. Netzwerken. Dazu gehören leitungsgebundene Effekte, induktive und kapazitive Kopplung, aber auch Strahlungskopplung. Das grundlegende Verständnis zur Abstrahlung von EM-Wellen erlaubt Ihnen eine Einschätzung, ob Strahlungskopplung eine Rolle spielen kann. Die Probleme im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) sind den Studierenden sowohl bezüglich Einstrahlung (Störfestigkeit) als auch Abstrahlung bewusst und sie kennen geeignete Maßnahmen, um EMV-Probleme zu reduzieren.

Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Messgeräte (z.B. Netzwerkanalysator, Spektrumanalysator) und die zugehörigen Messverfahren sowie geeignete Software-Tools (z.B. LTspice, QucsStudio) auszuwählen und einzusetzen, um Phänomene zeitabhängiger EM-Felder (z.B. EM-Wellen auf Leitungen, EM-Kopplung, Phänomene auf

Bussystemen) messtechnisch oder auch theoretisch zu untersuchen.

Inhalt

- statische, quasi-statische und dynamische EM-Felder
- Skin- und Proximity-Effekt
- Leitungsgleichungen für TEM-Wellen auf Leitungen
- Lösung der Leitungsgleichungen im Zeitbereich
- Lösung der Leitungsgleichungen im Frequenzbereich
- Verluste auf Leitungen (Leitungsdämpfung)
- Reflexions- und Transmissionsfaktor
- Smith-Diagramm (Reflexionsfaktorebene)
- Impedanztransformation mit Leitungen
- Entwurf von Anpassungsschaltungen
- Mehrtor-Netzwerkanalyse (insbesondere S-Parameter)
- Übersprechen und elektromagnetische Kopplung
- Grundlagen zur Abstrahlung und zum Empfang von EM-Wellen
- EMV-Entwurfs-Aspekte: Grundlagen und Beispiele
- Messung an Leitungen und Netzwerken mit Netzwerk-/Spektrumanalysator
- Analyse von Effekten auf Leitungen oder Bussystemen mit LTspice oder QucsStudio

Literatur

David M. Pozar, Microwave and RF-Design of Wireless Systems, 2010, John Wiley & Sons, Inc., ISBN-13: 978-0470631553

S. Ramo, J. Whinnery and TH. Van Duzer, Fields and Waves in Communication Electronics, John Wiley & Sons, Inc., ISBN-13-978-0471585510

H. H. Meinke and F. W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 5. Auflage, 1992, Band I-III, Springer-Verlag

O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 - Hochfrequenzfilter, Leitungen, Antennen, 6. überarbeitete Auflage, 1999, Springer-Verlag

Adolf J. Schwab, Wolfgang Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit, Reihe VDI-Buch, 6. Auflage 2011, Springer-Verlag, ISBN-10: 3642166091, ISBN-13: 978-3642166099

Joachim Franz, EMV: Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, 5. Auflage 2013, Springer Vieweg; ISBN-10: 3834817813, ISBN-13: 978-3834817815

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzende Dokumentation zu den Inhalten des Moduls)

Energiemärkte

Modul

Modulbezeichnung	Energiemärkte
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Georg Kerber

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Energiemärkte
Englischer Titel	Energy Markets
Kürzel	RE793 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Georg Kerber
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	RE,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Georg Kerber (Modulverantw.), Dipl.-Ing. Hermann Wagenhäuser

Empfohlene Voraussetzungen

Betriebswirtschaftslehre

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen der Strom- und Gaswirtschaft und verstehen die aktuellen Herausforderungen in Verbindung mit dem Umbau der Energieversorgungsstrukturen auf Erneuerbare Energien. Zudem verstehen sie die Preisbildungsmechanismen auf den Strom- und Gasmärkten und sind in der Lage, die Gestehungskosten für konventionelle und regenerative Stromerzeugungsanlagen, aber auch für Stromspeichersysteme zu ermitteln. Ein weiteres Modulziel ist es, den Studierenden die Fähigkeit zu vermitteln, energiewirtschaftliche Fragestellungen vertieft zu analysieren, zu interpretieren und zu argumentieren.

Inhalt

- Aktuelle energiewirtschaftliche Entwicklungen global und in Deutschland
- Rechtliche Rahmenbedingungen der Strom- und Gaswirtschaft (EnWG, EEG, KWKG, Atomgesetz)
- Liberalisierung der Strom- und Gasmärkte (Regulierung und Unbundling)
- Grundbegriffe des Strom- und Gashandels sowie der Strom- und Gaspreisbildung
- Heutige und zukünftige Lastdeckung, gesicherte Leistungsbereitstellung, Leistungs-/Frequenzregelung, Lastmanagement, Stromspeicherung
- Heutige und zukünftige Herausforderungen im Bereich der Stromnetze
- Grundbegriffe der Gaswirtschaft (Gewinnung, Transport, Verteilung) und aktuelle Trends (Biogas, Gas im Verkehr, Schiefergas, Power-to-Gas)

- Diskussion/Gruppenarbeiten zu aktuellen energiewirtschaftlichen Fragestellungen

Literatur

Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer Verlag 2009

Rebhahn, E.: Energiehandbuch, Springer Verlag 2002

Stadler, I./ Sterner, M.: Energiespeicher, Springer Verlag, 2014

Ströbele, W. / Pfaffenberger, W. / Heuterkes, M.: Energiewirtschaft, Oldenbourg Verlag, 2010

Wagner, U.: Nutzung regenerativer Energien, TUM, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, 2010

Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrWL (max. 5 % Bonus, Fachgespräch auf Basis eigener Unterlagen)

Energiespeicher

Modul

Modulbezeichnung	Energiespeicher
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Oliver Bohlen

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Energiespeicher
Englischer Titel	Energy Storage
Kürzel	WF037 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Oliver Bohlen
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Oliver Bohlen (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Grundlagen der Elektrotechnik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Speichertechnologien und können diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften einordnen und unterschiedlichen Anwendungen zuordnen. Sie können wichtige Kenngrößen wie Energiedichten und Leistungen berechnen. Die Studierenden können mithilfe von Datenblättern Batteriesysteme auslegen. Sie kennen Messverfahren im Frequenz und Zeitbereich und können letztere praktisch umsetzen und auswerten. Die Studierenden kennen einfache elektrische und thermische Modelle von Batteriespeichern sowie modellbasierte Diagnoseverfahren und können diese in einer Simulationsumgebung umsetzen und parametrieren.

Inhalt

Technologischer Überblick verschiedener Batterietechnologien, wichtige Kenngrößen (Energiedichte, Leistungsdichte, Nennspannung, Kapazität), Auslegung von Batteriesystemen (Reihenschaltung, Parallelschaltung, Leitungsfähigkeit, Energieinhalt, Alterung, Zyklenbetrieb), Einsatz von Batterien in verschiedenen Anwendungen (Stationäre Anwendungen, Traktionsanwendungen, Werkzeuge und portable Medien), Batteriemonitoring und Energiemanagement (Messeinrichtungen, Überwachungs-ICs, Ladezustand, Alterungszustand), Batteriediagnose (Messverfahren, Prüfverfahren, Impedanzmessung, Kapazitätsbestimmung, Normen), Betrieb von Energiespeichern (Ladeverfahren, Temperaturmanagement, Sicherheitsaspekte).

Hinweis: Dieses Wahlpflichtmodul ist im Wesentlichen identisch zum Pflichtmodul „Energiespeicher“ in REB/EMB und darf daher nur von Studierenden aus EIB als WP2-Modul gewählt werden. Abhängig von der Studierendenzahl in REB/EMB ist es außerdem möglich, dass die EI-Studierenden zusammen mit jenen aus REB/EMB unterrichtet werden, was sich ggf. auf den Termin im Stundenplan auswirkt.

Literatur

- Jossen, A., Weydanz, W., Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Inge Reichardt Verlag, 2006
- Linden, D., Reddy, T. B. (ed.), Handbook of Batteries, McGraw-Hill Professional, 2001

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzende Dokumentation zu den Inhalten des Moduls)

Entwurf komplexer Digitalschaltungen

Modul

Modulbezeichnung	Entwurf komplexer Digitalschaltungen
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Joachim Schramm

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Entwurf komplexer Digitalschaltungen
Englischer Titel	Complex Digital Circuit Design
Kürzel	EI622 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Joachim Schramm
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Joachim Schramm (Modulverantw.), Dr. Felix Miller

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3, Mikroelektronik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden gewinnen die Einsicht, dass zum erfolgreichen Entwurf komplexer Digitalschaltungen spezielle Vorgehensweisen notwendig sind.

Sie erwerben Kenntnisse über die Eigenschaften und den Einsatz einer Hardwarebeschreibungssprache (VHDL), die Eigenschaften komplexer Digitalschaltungen und die spezielle Problematik ihres Entwurfs. Sie sind fähig, komplexe Digitalschaltungen unter Verwendung einer Hardwarebeschreibungssprache und vorentwickelter Komponenten (IP-Cores) mit einem FPGA zu realisieren.

Inhalt

Entwurfsmethodik und Entwurfsschritte für komplexe Digitalschaltungen, Entwurf von Schaltnetzen, Schaltwerken und von Systemen, Verwendung von Hardware-Beschreibungssprachen (Verhaltensbeschreibung und strukturelle Beschreibung), graphischer Schaltungsentwurf, Generieren und Einbinden von IP-Cores, Schaltungssimulation und -verifikation, Synthese einer Schaltung (Abbildung auf eine digitale Schaltung, Optimieren und Abbilden auf eine Zieltechnologie) Implementierung einer Schaltung (Platzieren, Verdrahten und Test in der Hardware)

Literatur

F. Kesel, R. Bartholomä, Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, Oldenburg, München
 J. Reichardt, B.Schwarz, VHDL-Synthese, Oldenbourg, München
 P. Molitor, J. Ritter, VHDL, Pearson, München

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min (in elektronischer Form am Rechner, EXaHM)

Fahrzeugtechnik

Modul

Modulbezeichnung	Fahrzeugtechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Dirk Hirschmann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Fahrzeugtechnik
Englischer Titel	Automotive Engineering
Kürzel	EM774 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Dirk Hirschmann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EM,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Dirk Hirschmann (Modulverantw.), Armin Rohnen, Prof. Dr. Johannes Mintzloff

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, insbesondere Grundkenntnisse Mechanik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden

- verstehen die Anforderungen für Fahrzeuge und deren Baugruppen insbesondere auch der Karosserie und von Aufbauten
- lernen die Themengebiete der Längs-, Quer- und Vertikaldynamik von Automobilen und deren Aufgabenstellungen kennen
- können die Fahrwiderstände, den Energie- und Leistungsbedarf berechnen
- können die Zielkonflikte im Antriebstrang einschätzen
- können die Einflüsse des Antriebs auf das Fahrverhalten beurteilen
- lernen und verstehen die verschiedenen Fahrwerkskonzepte und die Auswirkungen auf das Fahrverhalten
- verstehen die Mensch-Maschine Interaktion und die Fahrwerksregelsysteme
- lernen die Anforderung der aktiven, passiven und integralen Sicherheit

Inhalt

- Anforderungen für Fahrzeuge und deren Baugruppen
- Hauptbaugruppen von Fahrzeugen
- Aufgabenstellung Längs-, Quer- und Vertikaldynamik
- Fahrwiderstände, Leistungs- und Energiebedarf
- Energiewandlung, Leistungskennfelder, Getriebe, Differenzial
- Antriebsstrangtopologien von konventionellen, hybrid- und elektrischen Fahrzeugen sowie Allradfahrzeugen
- Fahrgrenzen, Antriebs-, Bremsmomentenverteilung
- Abbremsung und Bremsstabilität

- ABS, ESP, Torque Vectoring
 - Querdynamik, Lenkverhalten, Unter- und Übersteuern, Stabilität
 - Vertikaldynamik
 - Fahrwerkstechnik, Gestaltung von Fahrwerken, Kenntnis der prinzipiellen Achsbauarten und Lenksysteme, Fahrzeugregelsysteme
 - Mensch-Maschine Interaktion
 - Auslegung und Gestaltung von Karosserien, Aufbauten
 - Aktive, passive und integrale Fahrzeugsicherheit
- Praktikum:
- Fahrversuch
 - Leistungsprüfstand

Literatur

Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess Hans-Hermann, Seiffert Ulrich, Vieweg Verlag

Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven; Bernd Heißing und Metin Ersoy (Herausgeber); Vieweg Verlag

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzende Dokumentation zu den Inhalten des Moduls)

Implementierung ML auf Hardware / Deployment

Modul

Modulbezeichnung	Implementierung ML auf Hardware / Deployment
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Clemens Hage

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Implementierung ML auf Hardware / Deployment
Englischer Titel	Implementation of ML on Hardware / Deployment
Kürzel	EI724 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Clemens Hage
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	Deutsch oder Englisch
Studiengänge	EI, DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Clemens Hage (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 3, Technische Informatik 3, idealerweise Machine Learning

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Besuch der Lehrveranstaltung können die Studierenden existierende Netzarchitekturen für hardwareunterstützte Standardaufgaben des maschinellen Lernens benennen und bewerten. Sie kennen den Workflow beginnend mit der Datenakquise über Training bis zur Auslieferung in die Hardware und können diesen anhand von einfachen Beispielen anwenden.

Die Studierenden können eine Inferenz mit vorgefertigten Modellmodulen und vortrainierten Gewichten durchführen. Für einfache Netzarchitekturen mit vorgefertigten Modulen können die Studierenden existierende Modellgewichte durch Retraining/Finetuning anpassen und Netzarchitekturen für neue Datensätze und Aufgabenstellungen adaptieren.

Die Studierenden können die Netzarchitektur und Gewichte in Standardformate konvertieren. Sie kennen Optimierungsstrategien wie die Reduktion der Breite der Datentypen, die Reskalierung um Arbeitspunkte oder die Zusammenfassung von Operatoren. Sie können Tools zur Modelloptimierung einsetzen. Die Studierenden können eine Inferenz eines trainierten Systems auf der Zielplattform realisieren.

Inhalt

- Grundlagen des maschinellen Lernens mit einem Fokus auf Neuronale Netze
- Überblick über Standardstrukturen für typische Anwendungen wie Bildklassifikation, Objektdetektion, Zeitreihen, Textanalyse mit deren Implementierungen
- Trainings- und Inferenz-Workflow im operativen Umfeld
- Nutzung etablierter Frameworks (z. B. Tensorflow, PyTorch) zum Modeltraining und -inferenz

- Nutzung und Wiederverwendung von vorhanden Netzmodulen
- Retraining, Finetuning, Transfer Learning basierend auf einer vorgefertigten Netzstruktur
- Standardformate zur Übertragung von Netzen (ONNX, hdf5)
- Optimierung tiefer neuronaler Netzstrukturen auf eingebetteten Systemen (Hyperparametersuche, Datentypreduktionen und Optimierungsstrategien, Embedded Hardware-Architekturen für Anwendungen im KI-Bereich)
- Optimierungstools
- Transfer auf die Zielplattform

Literatur

K. C. Tung: Tensorflow 2 Pocket Reference: Building and Deploying Machine Learning Models, O'Reilly Media, Inc, USA, 2021

A. R. Jha: Mastering PyTorch, Packt Publishing, USA, 2020

Google: Tensorflow Lite, www.tensorflow.org/lite

Google: TFX: www.tensorflow.org/tfx

The ONNX community project: onnx.ai

Nvidia: TensorRT Developer Guide, <https://docs.nvidia.com/deeplearning/tensorrt/developer-guide/index.html>

Goodfellow I., Yoshua B., and Aaron C. (2016): Deep learning, MIT Press.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzender Test zu den Inhalten des Moduls) oder mündliche Prüfung 20 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

Industrielle Steuerungen

Modul

Modulbezeichnung	Industrielle Steuerungen
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Claudia Ehinger

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Industrielle Steuerungen
Englischer Titel	Industrial Controls
Kürzel	EI701 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Claudia Ehinger
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI, DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Claudia Ehinger (Modulverantw.), Dr. Gerhard Schillhuber

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen Aufbau, Funktion und Programmierung industrieller Steuerungen und können diese erläutern. Sie sind in der Lage, den Aufbau, die wesentlichen Komponenten und die Funktionsweise von Systemen zur Steuerung in einer automatisierten Fertigung zu beschreiben. Sie können in Grundzügen schildern, wie die Anbindung von Geräten über Feldbusse geschieht.

Die Studierenden sind in der Lage, eine steuerungstechnische Aufgabenstellung zu analysieren und die passende Softwarestruktur der Lösung zu entwerfen. Sie können mit einem Entwicklungs- und Simulationswerkzeug entsprechend der Norm IEC61131-3 ihr Programm erstellen und an einer realen Steuerung einsetzen, testen und optimieren. Sie können die Eignung unterschiedlicher Programmiersprachen für bestimmte Aufgabenstellungen bewerten und die am besten geeignete auswählen. Sie sind in der Lage, die benötigten Entwicklungswerkzeuge anzuwenden und die erstellte Lösung zu testen und kritisch zu bewerten.

Inhalt

Aufbau und Arbeitsweise industrieller Steuerungen (SPS).

Einführung in normgerechte Projektierung und Programmierung von Steuerungen (IEC 61131-3), auch mit objektorientierten Elementen.

Praktische Realisierung von Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen.

Erzeugung von Bewegungen und Generierung von Verfahrensprofilen in einer industriellen Steuerung.

Grundprinzipien und wesentliche Eigenschaften von Feldbussen zum Anschluss von dezentraler Peripherie, mit Vorstellung aktuell verwendeter Systeme.

Aufbau und Funktion sicherer und zuverlässiger Steuerungen.

Literatur

Wellenreuther/Zastrow: Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis, Springer Vieweg, München, 2015

Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen für die Fabrik- und Prozessautomation, Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG, 2012

Jakoby, Walter: Automatisierungstechnik - Algorithmen und Programme, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1996

Vodel-Heuser B., Wannagat A.: Modulares Engineering und Wiederverwendung mit CoDeSys V3, Oldenbourg Industrieverlag, 2007

Schnell G.: Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2012

Wrtil P.,Kievit M.: Sicherheitstechnik für Komponenten und Systeme, VDE-Verlag, 2010

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzender Test zu den Inhalten des Moduls)

KFZ-Elektronik

Modul

Modulbezeichnung	KFZ-Elektronik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Dirk Hirschmann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	KFZ-Elektronik
Englischer Titel	Automotive Electronics
Kürzel	WF006 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Dirk Hirschmann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Dirk Hirschmann (Modulverantw.), Kai Kriegel

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Elektrotechnik, Elektronische Bauelemente, Elektronische Schaltungen

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die besonderen Anforderungen an die Elektronik im Automobil, insbesondere die besonderen Umgebungsbedingungen, Zuverlässigkeitsanforderungen, Komplexität und die Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit. Die Studierenden kennen verschiedene Halbleiterschalter und deren Anwendung in elektronischen Grundschaltungen und sind in der Lage, geeignete Bauelemente und Schaltungskonzepte auszuwählen und zu dimensionieren. Die Studierenden verstehen neue Fahrzeugkonzepte.

Inhalt

Generatoren und Verbraucher (z.B. Motoren, Ventile, Beleuchtung, Batterien), Antriebselektronik, Sicherheitselektronik, Bordnetze (Komponenten, Topologien, Simulation), Halbleiterschalter und Schutzbeschaltungen, Grundschaltungen für den Betrieb der Komponenten (z.B. Gleichspannungswandler, Wechselrichter), EMV, Bussysteme, Zuverlässigkeitsanforderungen an Elektronik im Kfz, thermische Simulationen, Ausfallmechanismen, neue Fahrzeugkonzepte (z.B. Hybridfahrzeuge oder Elektrofahrzeuge, Topologien, Ausprägungen, Komponenten, Energiespeicher)

Literatur

Reif, Konrad: Automobilelektronik, 3. Aufl. 2009, Vieweg+Teubner Verlag
 Franz, Joachim: EMV, 4.Aufl. 2011, Vieweg+Teubner Verlag
 Tietze Schenk: Halbleiterschaltungstechnik (12. Auflage), Springer Verlag
 Winzker, Marco, Elektronik für Entscheider, 2008, Vieweg Verlag
 Trautmann, Toralf: Grundlagen der Fahrzeugmechatronik, 2009, Vieweg+Teubner
 Krüger, Manfred: Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik, 2.Aufl. 2008, Hanser Verlag

Felderhoff, Rainer; Busch Udo: Leistungselektronik, 4.Aufl. 2006, Hanser Verlag
Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen, 14. Aufl. 2009, Hanser Verlag

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min

Kommunikationssysteme

Modul

Modulbezeichnung	Kommunikationssysteme
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Christian Kißling

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Kommunikationssysteme
Englischer Titel	Communication Systems
Kürzel	EI712 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Christian Kißling
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI, DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Christian Kißling (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Wechselstromnetze, Signale und Systeme, Grundlagen der Nachrichtentechnik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Am Ende der Veranstaltung können die Studierenden den Aufbau moderner Kommunikationssysteme und ihrer Verfahren zu Multiplex, Synchronisation, Kanalzugriff und Vermittlung erklären. Sie können die wichtigsten Funktionsblöcke für Kommunikationssysteme und ihr Zusammenwirken beschreiben und verstehen den Einfluss wichtiger Parameter auf verschiedenen OSI-Ebenen, wie z.B. Bandbreite, Signal-Rauschverhältnis, Redundanz, Nachrichtenstruktur, Quittungsmodus, Fehlersicherung.

Die Studierenden können die wichtigsten Funktionsblöcke dimensionieren und Abläufe mit Hilfe von Werkzeugen, wie z.B. MATLAB Simulink, simulieren. Die Studierenden sind in der Lage, Verhalten und Leistungsfähigkeit von Kommunikationssystemen abzuschätzen und zu bewerten sowie zu einer Anwendung passende Verfahren auszuwählen. Die Studierenden können ihre Arbeitsergebnisse der Praktikumsversuche erläutern.

Inhalt

Überblick verschiedener Kommunikationssysteme, Next-Generation-Networks, Funktionsblöcke mit Parametern in Kommunikationssystemen, Multiplexverfahren, Kanalzugriffs- und Vermittlungsverfahren, Verlustsysteme, Fehlersicherung, Synchronisation, Übertragung im Funkkanal, Ausbreitung und Reichweiten, Diversity-Verfahren, Voice-over-IP, Session Initiation Protocol

Literatur

Proakis J. und Salehi M.: Grundlagen der Kommunikationssysteme. Pearson
 Kurose, J. und Ross, K.: Computernetze, Pearson
 Seiler, B.(Hrsg.): Taschenbuch der telekom praxis, ttp. Schiele und Schön

Siegmund G.: Technik der Netze. R.v.Decker

Werner, M.: Netze, Protokolle, Schnittstellen und Nachrichtenverkehr. Vieweg

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Fachgespräch zu den Inhalten des Moduls und praktische Kenntnisstandsüberprüfung im Labor)
oder mündliche Prüfung 20 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

Leistungselektronik

Modul

Modulbezeichnung	Leistungselektronik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Marek Galek

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Leistungselektronik
Englischer Titel	Power Electronics
Kürzel	El604 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel jedes Semester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Marek Galek
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 PR + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Marek Galek (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Wechselstromnetze, Elektronische Bauelemente, Elektronische Schaltungen

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Bauelemente und Schaltungskonzepte der Leistungselektronik. Sie sind dazu in der Lage, Aufgaben der Leistungselektronik durch Wahl geeigneter Schaltungskomponenten zu lösen sowie die Schaltungen messtechnisch zu charakterisieren.

Inhalt

Einführung in die grundlegenden Anwendungen und die Schaltungstechnik der Leistungselektronik im industriellen Umfeld und in Elektrofahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit der Energieversorgung und den angeschlossenen Verbrauchern.

Schaltverhalten und Kennlinien von Leistungshalbleitern wie MOSFET, IGBT und Dioden, Treiberschaltungen für Halbleiterschalter, Schaltungen zum Betrieb von elektromechanischen Energiewandlern, DC-Steller, H-Brücke, Wechselrichter und Frequenzumrichter, DC/DC Wandler und Schaltnetzteile, Pulsweitenmodulation, konstruktive Gestaltung von Geräten, Kühlung, Störsignale (EMV auf Leiterplatten und in Gehäusen), Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Geräten.

Literatur

Michel M.: Leistungselektronik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008
 Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik. Vieweg Verlag. Wiesbaden 2010
 Schröder D.: Elektrische Antriebe Band 2 und Elektrische Antriebe, Band 4. Springer Verlag Berlin Heidelberg 2009
 Jenni F., Wüest D.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter, B.G. Teubner Stuttgart
 Holmes, D. G.; Lipo, T. A.: Pulse Width Modulation for Power Converters. Wiley 2003

Rajapakse, A. D.; Gole, A. M.; Wilson, P. L.: Approximate Loss Formula for Estimation of IGBT Switching Losses through EMTP-type Simulations. International Conference on Power Systems Transients (IPST'05). Montreal, Canada, June 19-23, 2005, Paper No. IPST05 - 184

Robert W Erickson und Dragan Maksimovic. Fundamentals of power electronics. Kluwer Academic Pub, 2001.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

Nachrichtensatellitensysteme

Modul

Modulbezeichnung	Nachrichtensatellitensysteme
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Georg Strauß

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Nachrichtensatellitensysteme
Englischer Titel	Communication Satellite Systems
Kürzel	WF027 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester (zusammen mit Bachelor GO)
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Georg Strauß
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Georg Strauß (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronische Schaltungen, Grundlagen der Nachrichtentechnik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Das Modul vermittelt die Nutzung und Auslegung von Nachrichtensatellitensystemen.

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse:

Im ersten Modulsegment erlernen die Studierenden die Interpretation der regelmäßig vom North American Aerospace Defense Command (NORAD) zur Verfügung gestellten Two Line Elements (TLE) aller nicht klassifizierten Satelliten. Damit kann bis auf eine Unsicherheitsselement von 150m x 150m x 150m exakt die Position der Satelliten berechnet werden. Die Studierenden erlernen die genaue Definition der Universal Time Coordinated (UTC). Damit lassen sich zum Beispiel die Bewegungsprofile von Bodenstationsantennen zur Verfolgung von Satelliten bei Überflügen exakt ermitteln oder eine mögliche Kollision zweier Satelliten exakt vorhersagen.

Im zweiten Modulsegment erlernen die Studierenden die Grundlagen zur Übertragung von elektromagnetischen Signalen in Freiraum und Atmosphäre. Den Studierenden wird der Inhalt des IEEE Standard 145 -1983 (Definitions of Terms for Antennas) und die damit verbundenen grundlegender Messverfahren der Antennentechnik vermittelt. Basierend auf von der International Telecommunication Union (ITU) veröffentlichten Daten können Studierende bis hin zu Bitfehlerwahrscheinlichkeiten bei vorgegebenen Datenraten und Frequenzbändern abschätzen. Es werden die elementarsten Eigenschaften von Hochgewinnantennen mit hoher Kreuzpolarunterdrückung vermittelt.

Kompetenzen:

Im Ergebnis können die Studierenden aktuelle Satellitenpositionen sowie die Ausrichtung von Hochgewinnantennen berechnen. Sie können Datenraten für die Satellitenkommunikation bei gegebenen Sende- und Rauschleistung bestimmen.

Inhalt

- Bewegung in Kraftfeldern
- Orbitale
- Ebene Wellen
- Kenngrößen von Antennen
- Reflektor Antennen
- Beeinflussung elektromagnetischer Wellen durch die Atmosphäre
- Link Budget

Literatur

- Constantine Balanis. Antenna Theorie. Wiley-Interscience.
- Herbert Goldstein. Klassische Mechanik. Aula Verlag Wiesbaden, 9. edition, 1987.
- Klark Klaus. Antennen und Strahlungsfelder. Vieweg, Studium Technik, 2004.
- Gérard Maral and Michel Bousquet. Satellite Communications Systems. John Wiley & Sons LTD, fifth edition, 2009.
- M. David Pozar. Microwave and RF Design of Wireless Systems. John Wiley & Sons, Inc.
- M. David Pozar. Microwave Engineering. John Wiley & Sons, Inc.
- Denis Roddy. Satellite Communications. McGraw-Hill, fourth edition, 2006.
- International Telecommunicatons Union. Handbook on Satellite Communications. John Wiley & Sons LTD, third edition, 2002.

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min

Network Security

Modul

Modulbezeichnung	Network Security
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Network Security
Englischer Titel	Network Security
Kürzel	WF009 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	Englisch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

(Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse (aus z.B. Technische Informatik 1-3), English Workshop

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können die wesentlichen Grundregeln zur Netzwerksicherheit benennen und die Grundlagen der Kryptographie erklären. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Sicherheitsbedürfnisse bei der Kommunikation zu erkennen und auszunutzen. Sie verstehen es, mögliche Schwachstellen von Netzen aus der Sicht von Hackern zu identifizieren. Daraus können sie dann entsprechende Schlüsse für das Design sicherer Produkte und Netzwerke ziehen und sind in der Lage, Lösungen dafür aufzubauen und in Kurzvorträgen zu erläutern.

Inhalt

Sicherheitsbedürfnisse, Grundlagen der Kryptographie, Identifikation und Beglaubigung, PKI (Public Key Infrastrukturen), Angriffsmethodik und -Szenarios, Computer und Netzwerksicherheit, Software-Zuverlässigkeit, Risikoanalyse, Design von Schutzmassnahmen.

Empfohlene spezielle Voraussetzungen: TCP/IP Kenntnisse, Protokollanalyse, Grundlagen der Netzwerkadministration, Routing und Firewalls (entspricht dem ersten Teil der Vorlesung Computernetze, die ggf. parallel besucht werden kann).

Literatur

Caswell, Hewlett; Snort Users Manual, www.snort.org
 Fyodor; nmap Documentation, <http://www.insecure.org/nmap.html>
 Gerloni et.al; Praxisbuch für Linux-Server und -Netze; Hanser Verlag
 Kvas, a Campo; IT-Crackdown, Sicherheit im Internet, mitp Verlag

Nash et. al; PKI, E-Security implementieren, mitp Verlag
Northcutt et. al; Inside Network Perimeter Security, New Riders
Northcutt, Novak; Network Intrusion Detection, New Riders
Peterson, Davie; Computer Networks, Morgan Kaufman, dt. Ausgabe bei Dpunkt
Plate; Sicherheit in Computernetzen, <http://www.netzmafia.de/skripten/index.html>
Russell et. al; Hack Proofing Your Network: Internet Tradecraft, syngress Publishing
Schneier; Secrets and Lies, John Wiley and Sons, dt. Ausgabe bei DPunkt
Schneier; Applied Cryptography, John Wiley and Sons, dt. Ausgabe bei Addison Wesley

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 60 min

Objektorientiertes Programmieren in Ruby

Modul

Modulbezeichnung	Objektorientiertes Programmieren in Ruby
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Eric-Roger Brücklmeier

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Objektorientiertes Programmieren in Ruby
Englischer Titel	Object Oriented Programming in Ruby
Kürzel	WF041 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Eric-Roger Brücklmeier
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Eric-Roger Brücklmeier (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Fortgeschrittene Programmierkenntnisse

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Basierend auf vorhandenen Programmierkenntnissen können die Studierenden die Besonderheiten der Programmiersprache Ruby z.B. zum „rapid prototyping“ einsetzen, sie können die Vorteile der Objektorientierung und mächtiger Datenstrukturen wie Hashes gezielt nutzen. Die Studierenden können Einsatzgebiete interpretierter Sprachen identifizieren, erkennen aber auch die Grenzen dieser Sprachen.

Das Hauptziel der Vorlesung ist eine wirklich fundierte und tiefgehende Durchdringung der Sprache Ruby im Speziellen, sowie der objektorientierten Programmierung im Allgemeinen.

Im Rahmen dieser Veranstaltung werden auch fortgeschrittenere und „exotischere“ Paradigmen und Programmier-techniken betrachtet.

Inhalt

Inhalt

Das Grundkonzept der Sprache – was unterscheidet Ruby von anderen Sprachen

Einsatzbereiche und Grenzen der Sprache

Installation und interaktives Ruby – irb

Principle of least surprise – grundlegende Syntax

Absolute Objektorientierung – alles ist ein Objekt

Klassen, Instanzen, Methoden, Mixins

Ablaufsteuerung

Blocks und Procs

Datenstrukturen

Enumeratoren

Threads und Fibers
Ausgewählte Werkzeuge
Fortgeschrittene Anwendungen
Zahlreiche Anwendungsbeispiele

Literatur

David A. Black, Joseph Leo III, The Well-Grounded Rubyist (Third Edition), Manning
Carleton DiLeo, Peter Cooper, Beginning Ruby 3, Apress
Dave Thomas, Programming Ruby 1.9 & 2.0 (4th edition), The Pragmatic Programmers' Guide
Referenz zu Rubys Standardklassen
Referenz zu Rubys Standardbibliotheken
L. Carlson et. al., Ruby Cookbook, O'Reilly
B. Somerville et.al., Beginning Rails 6 forth Edition, Apress

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min (teilweise in elektronischer Form am Rechner)

Optische Nachrichtentechnik

Modul

Modulbezeichnung	Optische Nachrichtentechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Arne Striegler

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Optische Nachrichtentechnik
Englischer Titel	Optical Communications Engineering
Kürzel	EI713 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Arne Striegler
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Arne Striegler (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Elektronische Bauelemente, Signale und Systeme, Grundlagen der Nachrichtentechnik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Aufbauend auf physikalischen und nachrichtentechnischen Grundkenntnissen erwerben die Studierenden ein fundiertes Verständnis für die technischen Anforderungen, welche die Komponenten eines optischen Breitband Übertragungssystems erfüllen müssen. Insbesondere kennen und verstehen die Studierenden die übertragungstechnischen Eigenschaften von optischen Sendern, optischen Empfängern und von Lichtwellenleitern im Monomode- und Multimodebetrieb. Sie sind in der Lage, für vorgegebene Kanalparameter (Datenrate, Bitfehlerrate, Streckenlänge, Betriebswellenlänge) ein faseroptisches Übertragungssystem mit geeigneten Komponenten zu entwerfen und die erforderlichen Betriebsparameter von Sender und Empfänger zu berechnen.

Nach Durchführung des Praktikums sind die Studierenden mit speziellen optischen Messtechniken zur Charakterisierung von Lichtwellenleitern (z.B. Optical Time Domain Reflectometry, Dispersionsmessung) vertraut und besitzen Erfahrung im praktischen Umgang mit modulierten Lasersendern, breitbandigen Fotoempfängern und Lichtwellenleitern.

Inhalt

Optische Sender (LEDs, Laserdioden, optische Modulatoren);
 Optische Empfänger (PIN- und Avalanche-Fotodioden, Schaltungskonzepte für Breitbandempfänger);
 Strahlen- und wellenoptische Beschreibung von Lichtwellenleitern;
 Lichtwellenleiter als Übertragungsmedium (Dämpfung, Dispersion, Polarisation, Bandbreite-Längen-Produkt);
 Optische Verstärker (Halbleiterverstärker, Faserverstärker);
 Rauschen in optischen Kommunikationssystemen

Literatur

- B. Bundschuh, J. Himmel, Optische Informationsübertragung, Oldenbourg, 2003
O. Kraus, DWDM und optische Netze, Publicis Corporate Publishing, Erlangen, 2002
J. Gowar, Optical Communication Systems, Prentice Hall, 2002
W. Bludau, Lichtwellenleiter in Sensorik und optischer Nachrichtentechnik, Springer, 1998
S.B. Alexander, Optical Communication Receiver Design, SPIE Tutorial Texts in Optical Engineering, 1997
E. Voges, K. Petermann (Hrsg.), Optische Kommunikationstechnik, Springer, 2002
E.A. Saleh, M.C. Teich, Grundlagen der Photonik, Wiley, 2007

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min

Radartechnik

Modul

Modulbezeichnung	Radartechnik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Michael Hiebel

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Radartechnik
Englischer Titel	Radar Engineering
Kürzel	WF031 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Michael Hiebel
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Michael Hiebel (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Physikgrundkenntnisse, Mathematikgrundlagen, Grundkenntnisse aus Signale und Systeme, Grundlagen der analogen Schaltungstechnik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Radartechnik (wie z.B. Radargleichung) und die wesentlichen Radarverfahren (wie z.B. Pulsradar oder FM-CW-Radar).

Die Studierenden können basierend auf diesen Grundlagen Radarverfahren beurteilen sowie ein einfaches Radarsystem entwerfen und aufbauen. Sie sind außerdem in der Lage, relevante Kenngrößen von Radarsystemen zu messen und diese zu beurteilen.

Inhalt

Die Vorlesung umfasst die wesentlichen Kenntnisse für die Entwicklung eines Radarsystems. Die Teilnehmer entwickeln im Praktikumsteil in Gruppen selbst ein kleines Radarsystem. Die Tätigkeit reicht dabei von der Systemauslegung über den Aufbau bis hin zum Systemtest. Jede Gruppe erstellt ferner eine technische Dokumentation ihres Systems.

Inhalt im Detail:

Grundprinzip, Radar-Antennen und ihre wichtigsten Parameter, Überhorizontradar (OTH-SW, OTH-B), Abschattung und Spiegelung, Atmosphärische Dämpfung, Niederschlagsdämpfung und Niederschlagsradar, Radarrückstreuläche, Radargleichung, Entdeckungswahrscheinlichkeit und Falschalarmrate, Radarverfahren (Pulsradar, Pulskompressionsradar (Intrapulsmodulation), Bewegtzilerkennung (Pulsdoppler-Radar), Dauerstrich CW- und FM-CW-Radar, Sekundärradar, Synthetic Aperature Radar (SAR)), Telemetrieverfahren, RF-ID (aktiv/passiv), Störungen, Leistungserzeugung und Oszillatoren im Radarkontext, Strahlenschutz in der Radartechnik, Radaranwendungen am Menschen

Literatur

Göbel, Jürgen: „Radartechnik: Grundlagen und Anwendungen“, VDI-Verlag, Berlin, Offenbach, 1. Aufl. 2001, ISBN 3-8007-2582-7

Detlefsen, Jürgen: „Radartechnik: Grundlagen, Bauelemente, Verfahren, Anwendungen“, Reihe Nachrichtentechnik Bd. 18, Springer Verlagen, Berlin, Heidelberg et al. 1989, ISBN-13: 978-3-540-50260-9, eISBN-13: 978-3-642-83600-8

Ludloff, Albrecht K. von: „Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung“, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 4. Aufl. 2008, ISBN-10:3-8348-0597-1

Mansfeld, Werner: „Funkortungs- und Funknavigationsanlagen“, Hüthing-Verlag, Heidelberg, Ferchen, et al., 1. Aufl. 1994, ISBN10: 3778522027, ISBN-13: 987-3778522028

Stimson, Georg W.: „Introduction to Airborne Radar“, SciTech Publication Inc., NJ, USA, 2nd Edition, 1998, ISBN 1-891121-01-4

Skolnik, Merrill I.: „Introduction to Radar Systems“, 3rd Edition, 2001, McGraw-Hill Companies Inc., Bosten, New Yourk, et al., ISBN 007-118189-X

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min

Rapid Manufacturing Technologies - Theorie und Anwendung

Modul

Modulbezeichnung	Rapid Manufacturing Technologies - Theorie und Anwendung
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Claudia Ehinger

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Rapid Manufacturing Technologies - Theorie und Anwendung
Englischer Titel	Rapid Manufacturing Technologies - Theory and Practice
Kürzel	WF043 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Claudia Ehinger
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (2 SU + 2 Pra)
Studienbelastung	28 SU + 28 PR + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Beamer

Dozent(inn)en

Dr. Claudia Ehinger (Modulverantw.), Dr. Marek Galek

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1, Technische Informatik 1

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden

- Kennen gängige Fertigungsmöglichkeiten um Bauteile zu herzustellen
- Können einschätzen, welches Fertigungsverfahren sich für ein zu fertigendes Bauteil eignet
- Verstehen die Funktionsweise der behandelten Fertigungsverfahren
- Können einfachere Bauteile in einer CAD-Umgebung konstruieren und diese anschließend mittels eines computergestützten Fertigungsverfahrens herstellen
- Können ausgewählte und gängige computergestützte Fertigungsmaschinen bedienen und Bauteile auf diesen Fertigungsmaschinen herstellen
- Können G-Code interpretieren und Fertigungsmaschinen in G-Code programmieren

Inhalt

Das Modul vermittelt einen Überblick über gängige Fertigungstechnologien. Vorgestellt wird dabei der Aufbau und die Funktionsweise von ausgewählten Fertigungsverfahren. Anhand von theoretischen Grundlagen und praktischen Beispielen wird der komplette Fertigungsprozess von der Planung, der CAD-Konstruktion bis hin zur Bauteilfertigung behandelt.

Ausgewählte Vorlesungsinhalte:

- Einführung in CAX-Systeme

- Grundlagen des technischen Zeichnens
- Bauteilerstellung in einem CAD-Programm, Austauschformate
- additive Fertigungsverfahren (Einführung in ausgewählte Verfahren: FDM, SLA, SLS, SLM; Praktische Bauteilfertigung mit Hilfe eines 3D-Drucker)
- CNC-Maschinen (verschiedene Maschinenarten, Fräsmaschine, Bearbeitungszentren, Lasercutter; Mechanischer Aufbau einer CNC-Maschine; Steuerungstechnischer Aufbau einer CNC-Maschine; Programmierung in G-Code; Programmierverfahren und dazugehöriger Informationsfluss)
- Kennenlernen und praktisches Durchführen der Fertigungsschritte anhand von Beispielbauteilen, die mit Fräse oder Lasercutters gefertigt werden

Literatur

Vajna Sándor: CAx für Ingenieure: Eine praxisbezogene Einführung, Vieweg, 2018

Michael Zäh: Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien: Anwender-Leitfaden zur Auswahl geeigneter Verfahren, Hanser, 2017

H. Kief, H. Roschiwal, K. Schwarz: CNC-Handbuch, Hanser, 2020

Manfred Weck: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 3: Mechatronische Systeme, Steuerungstechnik und Automatisierung, Springer, 2021

D. Schmid, H. Kaufmann, A. Pflug, E. Kalhöfer, J. Baur: Automatisierungstechnik: Grundlagen, Komponenten und Systeme für die Industrie 4.0, Europa-Lehrmittel, 2020

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: Modularbeit

Regenerative Energien

Modul

Modulbezeichnung	Regenerative Energien
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Simon Schramm

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Regenerative Energien
Englischer Titel	Renewable Energies
Kürzel	RE695 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Simon Schramm
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	RE,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Simon Schramm (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Energieumwandlung

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Funktionsweisen und Zusammenhänge regenerativer Erzeugungseinheiten (EE) und deren Netzanbindung. Sie können die Auswirkung dezentraler Erzeugungssysteme auf die Verteilnetze, und die dazu relevanten Vorgaben aus den Netzanschlussbedingungen beschreiben und bewerten. Die Studierenden können den prinzipiellen Aufbau von Wechselrichtern als Schnittstelle zum Netz, deren generelle Regelungsstruktur und Verhalten am Netzanschlusspunkt erklären.

Die Studierenden kennen die elektrotechnischen Eigenschaften und Kennlinien von PV-Generatoren und deren Aufbau. Sie kennen den Aufbau von typischen PV-EE mit allen relevanten Komponenten, und deren Steuerungsmöglichkeiten. Sie können photovoltaische Systeme entwerfen, und existierende Systeme analysieren und beurteilen.

Die Studierenden kennen den Aufbau typischer Windkraftanlagen zur Energieerzeugung. Sie können wesentliche Eigenschaften verschiedener aktuell genutzter Systeme beschreiben und sowie deren Regelungs- und Führungsmöglichkeiten auf Anlagen- und Netzseite bewerten.

Inhalt

- Netzanschlussbestimmungen für regenerative Erzeugungseinheiten in Nieder- und Mittelspannung
 - Netzanbindung, Aufbau und Regelung regenerativer Erzeugungseinheiten mittels Wechselrichter
 - Auslegung, Regelung und Betrieb von Photovoltaik-Systemen
 - Aerodynamik, Aufbau, Regelung und Betrieb von Windkraftanlagen
- Praktikumsversuch zur Energieumwandlung (PV-Wechselrichter) und numerische Modellierung von Windkraftanlagen,

Literatur

- Olimpo Anaya-Lara, „Wind Energy Generation – Modeling and Control“, Wiley, 2009
- Quaschnig, „Regenerative Energiesysteme“, Hanser Verlag, 2013
- Heier S. „Windkraftanlagen“, Springer Verlag, 2006

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Ergänzende Dokumentation zu den Inhalten des Moduls)

Reglerentwurfsverfahren

Modul

Modulbezeichnung	Reglerentwurfsverfahren
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Klemens Graf

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Reglerentwurfsverfahren
Englischer Titel	Design Methods for Control Systems
Kürzel	EI770 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Wintersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Klemens Graf
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI, DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Klemens Graf (Modulverantw.), Dr. Simon Hecker

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Regelungstechnik, Physik, Signale und Systeme

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, das Führungs- und Störverhalten von Regelkreisen durch geeignete strukturelle Maßnahmen zu verbessern. Sie können Bode-Diagramme und Wurzelortskurven konstruieren und im Hinblick auf den Reglerentwurf interpretieren. Die Studierenden kennen übliche Reglereinstellverfahren und können diese vergleichend bewerten. Sie kennen typische Nichtlinearitäten in Strecken und Reglern und können das Stabilitätsverhalten nichtlinearer Regelkreise anhand der harmonischen Balance untersuchen.

Inhalt

Reglerentwurf: Betragsoptimum, Symmetrisches Optimum, Parameteroptimierung, Kaskadenregelung, Störgrößenaufschaltung, Regler mit zwei Freiheitsgraden

Ortskurvenverfahren: Vertiefung des Reglerentwurfs mit dem Bode-Diagramm und der Wurzelortskurve

Nichtlineare Regelung: Übertragungsglieder, harmonische Balance, Beschreibungsfunktionen, Stabilität, Zweipunkt- und Dreipunktregler

Literatur

Schulz: Regelungstechnik 1, 3. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2007

O. Föllinger: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, Hüthig Verlag, 2008

H. Unbehauen: Regelungstechnik I, 15. Aufl., Vieweg+Teubner, 2008

Ogata: Modern Control Engineering, 5. Auflage, Pearson, 2010

J. Lunze: Regelungstechnik 1, 8. Auflage, Springer-Verlag, 2010

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus, Fachgespräch auf Basis eigener Unterlagen)

Simulation regenerativer Energiesysteme

Modul

Modulbezeichnung	Simulation regenerativer Energiesysteme
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Oliver Mayer

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Simulation regenerativer Energiesysteme
Englischer Titel	Simulation of Renewable Energy Systems
Kürzel	WF018 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Oliver Mayer
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Oliver Mayer (Modulverantw.), Dr. Oliver Mayer

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Semester 1-4

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können die Grundlagen von Simulationstechniken und Simulationsmodellen erläutern und die Grenzen der Anwendbarkeit von Simulationen bewerten. Sie sind in der Lage, auch für komplexe Probleme im Bereich der regenerativen Energien Lösungen durch Simulation selbstständig zu erarbeiten.

Die Ergebnisse der Simulationen können die Studierenden sinnvoll interpretieren und kompetent und verständlich präsentieren. Sie zeigen dies auch im Rahmen kleiner studentischer Projekte beispielhaft auf und erarbeiten nebenbei Strategien, wie die Kommunikation zwischen den Studierenden bei Projektpräsentationen verbessert werden kann.

Inhalt

Grundlagen der Simulationstechnik, Aufbau von Simulationsmodellen regenerativer Energiesysteme, Vergleich von Simulationsmethoden, Methoden für regenerative Energiesysteme, Vorstellung verschiedener regenerativer Simulationsprogramme mit Hintergrund zur Entwicklung, Projekte als Workshop (Studentische Projektteams bearbeiten Projektaufgaben), Vorstellung und Diskussion der Projektergebnisse.

Literatur

Volker Quaschnig; Regenerative Energiesysteme; Hanser Verlag

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min (50 %) + Präsentation 20 min (50 %)

Technische Mechanik

Modul

Modulbezeichnung	Technische Mechanik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Dirk Hirschmann

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Technische Mechanik
Englischer Titel	Mechanics Engineering
Kürzel	EM672 – Pflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	in der Regel nur im Sommersemester
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Dirk Hirschmann
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung (3 SU + 1 Ü)
Studienbelastung	42 SU + 14 Ü + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EM,DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Dirk Hirschmann (Modulverantw.), Nils Bohn, Dr. Sophie Hobrack

Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Mathematik 1 und 2

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Technischen Mechanik. Sie besitzen ein Grundverständnis für die mechanische Analyse und die beanspruchungsgerechte Auslegung von Komponenten der Fahrzeugtechnik.

Inhalt

Statik starrer Körper: Zentrale und allgemeine Kräftesysteme, Schwerpunkt, Schnittgrößen an Balken und Rahmen. Festigkeitslehre: Spannungen in Balken und Stäben (Zug/Druck, Biegung, Torsion), überlagerte Beanspruchungen und Festigkeitshypothesen.

Kinetik: Reibungs- und Widerstandskräfte, Schwerpunktsatz, Drallsatz, Schwingungen von Massepunktsystemen. Vertiefung durch vorlesungsbegleitende Übungen mit Beispielen an Komponenten der Fahrzeugtechnik.

Literatur

Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1 – 3, Springer Verlag

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min

Technomathematik

Modul

Modulbezeichnung	Technomathematik
Modulniveau	Bachelor
Kreditpunkte/Modul	5
Modulverantwortliche(r)	Dr. Manfred Gerstner

Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

Deutscher Titel	Technomathematik
Englischer Titel	Applied Mathematics
Kürzel	WF029 – Wahlpflichtfach
Studiensemester	6/7
Angebotshäufigkeit	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
ECTS-Kreditpunkte/Modul	5
LV-Verantwortliche(r)	Dr. Manfred Gerstner
Semesterwochenstunden	4
Lehrform inkl. SWS	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum/Übung (3 SU + 1 Pra/Ü)
Studienbelastung	42 SU + 14 Pra/Ü + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
Sprache	deutsch
Studiengänge	EI/RE/EM/DS
Medieneinsatz	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

Dozent(inn)en

Dr. Manfred Gerstner (Modulverantw.), N.N.

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1 und 2, Numerische Mathematik

Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können die zahlreichen mathematischen Zusammenhänge erkennen und beschreiben, die bei technischen Problemstellungen und Produkten auftauchen.

Sie sind in der Lage, mathematische Lösungsvorschläge für technische Fragestellungen zu diskutieren, abzuschätzen und zu formulieren. Für technische Problemstellungen können sie mathematische Methoden gezielt anwenden.

Inhalt

- Mathe im DVD-Spieler (Reed-Solomon etc)
- der schnellste Weg zum Ziel (Travelling Sales-Person, Dijkstra)
- Optimierungsverfahren (Sintflut, evolutionär, Sintern)
- elektronisches Geld
- Blick in den Körper (CT und Kernspin)
- Straßenverkehr (Simulation)
- Blutkreislauf (Strömung, Navier-Stokes, Regelung)
- Random Walk und Diffusionen
- Jäger und Beute (Lotka-Volterra)
- Wahlverfahren - und deren Scheitern

Literatur

Aigner/Behrends: Alles Mathematik, Vieweg+Teubner (2009)
 Bungartz/Zimmer: Modellbildung und Simulation, Springer (2009)

Bachem et al: Mathematik in der Praxis, Springer (1995)

Hoppensteadt/Peskin: Modeling and Simulation in Medicine and the Life Sciences (Texts in Applied Mathematics)
Springer (2010)

Prüfung

Prüfungsart und -dauer: schriftliche Prüfung 90 min