

Vom Digital Native zum  
Digital Expert

# Modulhandbuch Digital Engineering

Bachelor (B.Sc.)

Wintersemester 2024/25

Hochschule  
München  
University of  
Applied Sciences

MUC.DAI  
Munich Center for  
Digital Sciences and AI

# HMM

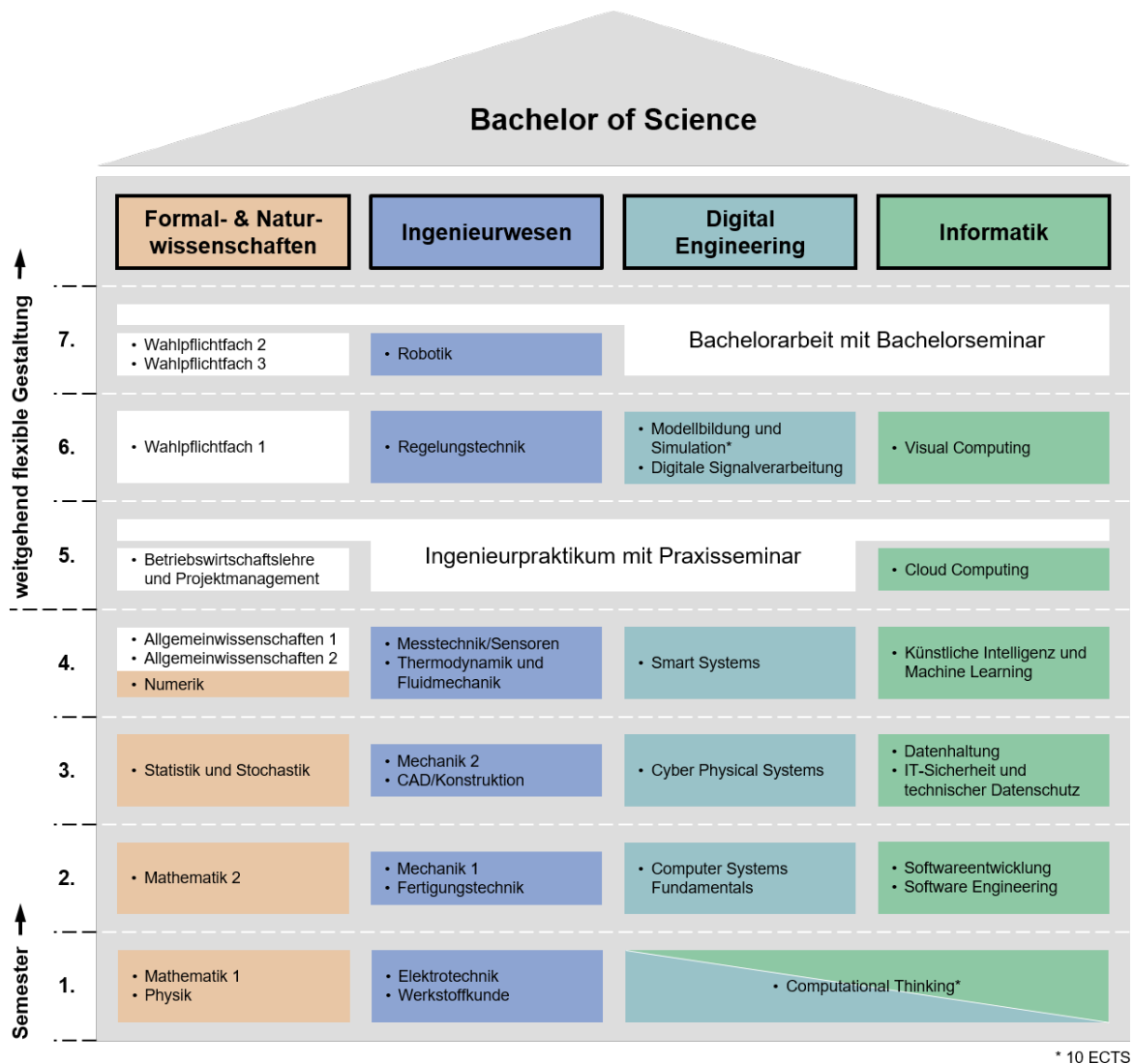
15. Oktober 2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>Aufbau des Studiengangs</b>	<b>4</b>
<b>Glossar</b>	<b>4</b>
<b>101 - Computational Thinking</b>	<b>6</b>
<b>102 - Physik</b>	<b>9</b>
<b>111 - Mathematik I</b>	<b>11</b>
<b>112 - Elektrotechnik</b>	<b>13</b>
<b>113 - Werkstoffkunde</b>	<b>15</b>
<b>201 - Software Engineering</b>	<b>17</b>
<b>202 - Softwareentwicklung</b>	<b>19</b>
<b>203 - Computer Systems Fundamentals</b>	<b>21</b>
<b>211 - Mathematik II</b>	<b>23</b>
<b>212 - Mechanik I</b>	<b>25</b>
<b>213 - Fertigungstechnik</b>	<b>27</b>
<b>301 - Statistik und Stochastik</b>	<b>29</b>
<b>302 - IT-Sicherheit und technischer Datenschutz</b>	<b>31</b>
<b>311 - CAD/Konstruktion</b>	<b>33</b>
<b>312 - Mechanik II</b>	<b>35</b>
<b>313 - Cyber Physical Systems</b>	<b>36</b>
<b>314 - Datenhaltung</b>	<b>39</b>
<b>411 - Numerik</b>	<b>41</b>
<b>412 - Künstliche Intelligenz und Machine Learning</b>	<b>43</b>
<b>413 - Smart Systems</b>	<b>45</b>
<b>414 - Messtechnik/Sensoren</b>	<b>48</b>
<b>415 - Thermodynamik &amp; Fluidmechanik</b>	<b>50</b>
<b>501 - Cloud Computing</b>	<b>52</b>
<b>511 - Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement</b>	<b>54</b>
<b>512 - Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar</b>	<b>56</b>

<b>611 - Visual Computing</b>	<b>58</b>
<b>612 - Digitale Signalverarbeitung</b>	<b>60</b>
<b>613 - Modellbildung und Simulation</b>	<b>62</b>
<b>614 - Regelungstechnik</b>	<b>64</b>
<b>711 - Bachelorarbeit mit Bachelorseminar</b>	<b>66</b>
<b>712 - Robotik</b>	<b>68</b>

## Aufbau des Studiengangs



Die Dauer jedes Moduls ist ein Semester.

## Glossar

### Lehrveranstaltungsarten (siehe ASPO § 9)

- SU: seminaristischer Unterricht
- Ü: Übung
- S: Seminar
- Pra: Praktikum

## Prüfungsformen

- schrP: schriftliche Prüfung
- mdlP: mündliche Prüfung
- Präs: Präsentation
- Ref: Referat
- ModA: Modulararbeit
- praP: praktische Prüfung
- FrwL: freiwillige Praktikumsleistung
- BA: Bachelorarbeit

## Weitere Abkürzungen

- SWS: Semesterwochenstunden
- FK03: Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik
- FK04: Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
- FK06: Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik
- FK07: Fakultät für Informatik und Mathematik
- FK08: Fakultät für Geoinformation
- FK12: Fakultät für Design
- FK13: Fakultät für Studium Generale und Interdisziplinäre Studien
- FK14: Fakultät für Tourismus

## 101 - Computational Thinking

**Empfohlenes Studiensemester:** 1

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 10

**Prüfungsform:** praP oder schrP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (4SWS), Pra (4SWS)

**Gesamter Workload:** 300 Stunden

**Präsenzzeit:** 60 Stunden Seminaristischer Unterricht, 60 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 180 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Martin Hobelsberger (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Thomas Kofler (FK07), Prof. Dr.-Ing. Martin Orehek (FK07), Prof. Dr. Matthias Bauer (FK07), Prof. Dr. Benedikt Dietrich (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, algorithmische Lösungskonzepte für Problemstellungen zu entwickeln und diese mit einer höheren Programmiersprache umzusetzen. Sie können eine Problemstellung analysieren, die zur Lösung erforderlichen Schritte identifizieren, diese Schritte verbalisieren, geeignete Konstrukte auswählen sowie syntaktisch und semantisch korrekt umsetzen. Im konkreten werden folgende Ziele adressiert:

Studierende im Kurs Computational Thinking

- entwickeln ein breites und solides Verständnis von Informatik, der Informationsverarbeitung und Programmierung.
- kennen den Grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise von IT Systemen.
- entwickeln die Kompetenz algorithmisch zu denken um u.a.: Alltagssituationen in Algorithmen (unmissverständliche Lösungsschritte) zu übertragen, Probleme in Teilprobleme zu zerlegen, Algorithmisch abstrakte Ähnlichkeiten zu erkennen und für sich zu nutzen (Mustererkennung), wichtige von unwichtigen Informationen zur Lösung eines Problems zu unterscheiden und ihre Lösungsschritte dadurch so allgemein wie möglich zu halten.
- entwickeln die Kompetenz effiziente Lösungskonzepte für (Programmier-) Problemstellungen zu entwickeln.
- entwickeln die Fähigkeit Lösungsschritte in unmissverständlicher Form niederzuschreiben (Design von Algorithmen).
- wenden moderne Werkzeuge zur Umsetzung von Lösungskonzepten an.
- setzen Programmierprojekte eigenständig und im Team um.

## Selbstkompetenz

Studierenden im Kurs Computational Thinking

- modellieren Lösungen mit Hilfe von Konstrukten in Programmiersprachen, so dass eine algorithmische Verarbeitung möglich wird.
- entwickeln eine Neugier für noch unbekannte und ungelöste Probleme.

## Sozialkompetenz

Studierenden im Kurs Computational Thinking

- erarbeiten Lösungen zu anwendungsnahen Problemen im Team.
- präsentieren und erläutern Teammitgliedern ihre Lösungen.
- werden für sozial-gesellschaftliche Zusammenhänge im Rahmen der Informationsverarbeitung sensibilisiert.

## Inhalt

- Konzepte und Methoden des Computational Thinking
- Grundlegende Konzepte, Arbeitsweisen und Aufbau von IT Systemen
- Grundlegende Konzepte der prozeduralen Programmierung auf der Basis einer aktuellen, allgemein verfügbaren Programmiersprache
- Einführung und Einstieg in die objektorientierte Programmierung

Im Einzelnen werden behandelt:

- Der intrinsische, sozial-gesellschaftliche und langfristige Wert des Computational Thinkings
- Informationsverarbeitung: Informationsdarstellung und Codierung (Binärsystem und andere Formate), Informationsmanipulation (Funktionsweise von Gattern bis zum Addierer), Informationskreislauf (Prinzipien und Arbeitsweise eines IT-Systems), Gegenüberstellung von Hard- und Software
- Computational Thinking verstehen als Kunstform: Unterschied zwischen konkreter Welt, modellierter Welt und abstrahierter Welt, Unterschied zwischen Programmieren und Computational Thinking betont als kreativer Akt, Definition von Quellcode, Programm und Algorithmus, Evolution unterschiedlicher Programmiersprachen
- Grundlagen der Programmierung mit u.a.: Arithmetische Ausdrücke, Variablen und Datentypen, Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, Arrays und Listen, Strings und Textzeichen, Funktionen, Rekursion, Klassen und Methoden, Exception Handling, Tests
- Bearbeitung/Lösung konkreter algorithmischer Probleme aus den Bereichen der jeweiligen Studiengänge (z.B. Analyse und Darstellung von Datensätzen, Erstellung und Nutzung eines neuen binären Bildformats, Bildverarbeitung, Animation einer Schwingung, Zeichnen einer Schneeflocke, Nutzung eines Web Crawlers, Animation)
- Einführung in Algorithmen und Datenstrukturen: Entwicklung einer Intuition für Komplexität, Tradeoff zwischen Speicher und Rechenleistung (z.B. verlustfreie Komprimierung von Daten), Sortieralgorithmen, Konzept der Hashfunktion (Dictionaries/HashMaps), mehrdimensionale Listen, Unterschied zwischen veränderlichen (mutable) und unveränderlichen (immutable) Datenstrukturen, Entwurf eigener erster einfacher Datenstrukturen (z.B. ein Namensregister), Umgang mit Datenstrukturen aus dem Bereich des Scientific Computing (z.B. Numpy-Arrays und Pandas-Datenframes)

## Lehrmethoden und Lernformen

Folien, Tafel, virtuelle Lehr-Lernräume, interaktive Notebooks, interaktives Jupyter-Buch, anwendungsorientierte Projekte, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering, Bachelor Informatik und Design, Bachelor Geodata Science, Hochschulzertifikat Digital

## Literatur

- Paul Curzon, Peter W. McOwan. Computational Thinking: Die Welt des algorithmischen Denkens - in Spielen, Zaubertricks und Rätseln. Springer Verlag
- Klein, Bernd. Einführung in Python 3: Für Ein- und Umsteiger. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2017
- Klein, Bernd. Numerisches Python: Arbeiten mit NumPy, Matplotlib und Pandas. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2019
- VanderPla, Jake. Python Data Science Handbook, O'Reilly Media, Inc. 2016



## 102 - Physik

**Empfohlenes Studiensemester:** 1

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (4SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 60 Stunden Seminaristischer Unterricht

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Andreas Gubner (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Christian Schwarzbauer (FK06)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die Grundlagen der Physik und die Herangehensweise an naturwissenschaftliche Aufgaben, sofern nicht ohnehin Bestandteil des jeweiligen weiterführenden Fachs werden folgende Ziele adressiert:

- Studierende beschreiben und erklären das SI-Einheitensystem.
- Studierende nennen die wichtigen physikalischen Themen und Gebiete und entwickeln eine Gesamtübersicht über die Physik.
- Studierende benennen wichtige technische Anwendungen physikalischer Gesetze.
- Studierende verstehen die behandelten physikalischen Grundlagen, Naturgesetze, Prinzipien und Modelle.
- Studierende sind vertraut mit der mathematischen Quantifizierung physikalischer Sachverhalte.
- Studierende wenden die Naturgesetze, Prinzipien und Modelle auf techniknahe, anwendungsorientierte physikalische Aufgabenstellungen an.
- Studierende setzen die vermittelten Inhalte auf neue Aufgabenstellungen um.

### Inhalt

- Größen und Einheiten, SI-System
- Grundlagen der Atomphysik: Bohrsches Atommodell, Atomkern und Elektronenhülle, Periodensystem der Elemente, Chemische Bindung, Isotope und Radioaktivität, Massendefekt
- Gravitation
- Stoffeigenschaften fester Körper
- Grundlagen der Fluidmechanik und der Thermodynamik
- Grundlagen des Wärmetransports (Leitung, Konvektion, Strahlung)
- Einführung in die Schwingungs- und Wellenlehre

- Schall: Definition, Messbarkeit, Lärm und Lärmschutz
- Optik: Lichteigenschaften, Farbenlehre, Teilchencharakter des Lichts, geometrische Optik (Kamera etc.)
- Magnetismus

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Flipcharts, optional Ringvorlesung

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering, Bachelor Geodata Science

## **Literatur**

- Vorkurs Physik fürs MINT-Studium; P. Steglich, K. Heise; Springer Spektrum; ISBN 978-3-662-62125-7 ISBN 978-3-662-62126-4 (eBook); URL <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62126-4> Zugriff vom 14.05.2021
- PHYSIK-Beispiele und Aufgaben; H. Stroppe, P. Streitenberger, E. Specht; Heribert Stroppe; 2., aktualisierte und erweiterte Auflage; Carl Hanser Verlag München 2021; Print-ISBN 978-3-446-46406-3, E-Book-ISBN 978-3-446-46800-
- Physik-Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler; U. Harten; 7., bearbeitete und aktualisierte Auflage; Springer Vieweg 2017; ISBN 978-3-662-49753- ISBN 978-3-662-49754-8 (eBook); URL <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49754-8> Zugriff vom 14.05.2021

## 111 - Mathematik I

**Empfohlenes Studiensemester:** 1

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (4SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 60 Stunden Seminaristischer Unterricht

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Christian Möller (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Laurent Demaret (FK03), Prof. Dr. Katina Warendorf (FK03), Prof. Dr. Michael Wibmer (FK03), Prof. Dr. Wolfgang Högele (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage,

- einfache Sachverhalte in der Sprache der Mathematik zu formulieren (Modellbildungskompetenz).
- mathematische Argumentationen kritisch zu reflektieren.
- die Probleme der eindimensionalen Analysis zu klassifizieren, geeignete Lösungsverfahren auszuwählen und sie sicher, formal korrekt und kreativ einzusetzen.
- sicher mit Termen, (Un-)Gleichungen und Funktionen umzugehen.
- die Grundbegriffe der Analysis und der linearen Algebra zu benutzen, miteinander zu verknüpfen und auf andere Bereiche anzuwenden.

### Inhalt

Grundlegende Konzepte, Methoden und numerische Verfahren der eindimensionalen Analysis für die folgenden Themengebiete:

- Reihen (Folgen, Konvergenz unendlicher Reihen, Taylorpolynome und -reihen, ...)
- Logische Grundlagen und Beweisverfahren, insbesondere vollständige Induktion
- Funktionen und Modelle: Polynome (Polynominterpolation, Horner-Schema, ...), Logarithmus und Exponentialfunktion, trigonometrische Funktionen, inverse Funktionen, etc.
- Differentiation und ihre Anwendung (Differentiationsregeln, Extremwertaufgaben, Newton-Verfahren, etc.)
- Integration und ihre Anwendung (numerische Integration, etc.)
- Komplexe Zahlen

Grundlegende Konzepte, Methoden und Verfahren der linearen Algebra für die folgenden Themengebiete:

- Vektorräume
- Lineare Abbildungen und Matrizen
- Lineare Gleichungssysteme
- Eigenwerte

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, interaktive Notebooks (Jupyter, Pluto)

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Arens et al., Mathematik, Springer, 2018
- Bärwolff, Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Springer, 2017
- Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, Springer, 2021
- Strang, Introduction to linear algebra, Wellesley-Cambridge Press, 2016

## 112 - Elektrotechnik

**Empfohlenes Studiensemester:** 1

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** praP oder schrP oder mdIP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Frank Palme (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die Grundlagen der Elektrotechnik insbesondere mit den Lernzielen dass sie

- die Grundbegriffe und Grundgesetze der Elektrotechnik auf den Gebieten Elektrostatik, Gleichstrom, Wechselstrom, Magnetismus sowie die zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge verstehen.
- die Fähigkeit zur Berechnung elektromagnetischer Felder in Vakuum und Materie, von Gleich- und Wechselstromnetzwerken sowie von magnetischen Kreisen erlangen.
- die Kompetenz entwickeln elektrische Schaltungen unter Nutzung fundamentaler Bauelemente (Spannungs- und Stromquellen, Widerstände, Kondensatoren, Spulen) zu entwerfen, zu dimensionieren und zu simulieren.
- elektrotechnische Systeme dabei insbesondere im Bewusstsein von Nachhaltigkeitszielen einsetzen.

### Inhalt

- Ladung, Elektrisches Feld, Potential, Spannung, Kapazität, Energie
- Stromstärke, Stromdichte, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, Gleichstromnetzwerke, Zweipoltheorie, Leistung, Energie, Wirkungsgrad
- Magnetisches Feld, Fluss und Flussdichte, magnetische Kräfte, magnetischer Kreis, Induktionsgesetz, Induktivität, Energie
- Komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme, Wechselstromwiderstände, Wechselstromnetzwerke, Wirk-, Blind- und Scheinleistung
- Entwurf, Simulation und Anwendung von elektrotechnischen Bauteilen und Schaltungen anhand praxisorientierter Beispiele und Übungen

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, digitale Lehrmedien

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Rudolf Busch: Elektrotechnik und Elektronik für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker, Vieweg+Teubner (2015)
- Gert Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula-Verlag (2020)

## 113 - Werkstoffkunde

**Empfohlenes Studiensemester:** 1

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (3SWS), Pra (1SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 45 Stunden Seminaristischer Unterricht, 15 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Tobias Hornfeck (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Henning Stoll (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Werkstoffstrukturen und Gebrauchseigenschaften in Berechnung, Konstruktion, Fertigung und betrieblicher Anwendung zu verknüpfen. Die Studierenden charakterisieren Werkstoffeigenschaften fachgerecht und wählen Werkstoffe entsprechend der gestellten Anforderungen und der gezielten Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften aus.

### Inhalt

- Aufbau und Struktur von metallischen Werkstoffen (Realkristalle, Gitterfehler, Gefüge) und Kunststoffen
- Eigenschaften der Werkstoffe (thermisch-mechanisches Verhalten, rheologisches Verhalten, elektrische Eigenschaften, Diffusion & Permeation)
- Modifikation der Eigenschaften (Legierungsbildung und Phasenumwandlung, Wärmebehandlungen und Mechanismen der Festigkeitssteigerung, Zusatzstoffe)
- Grundlagen der Werkstoffprüfung und -charakterisierung (Zugversuch für Metalle und Kunststoffe, Härteprüfung, Schlagzähigkeit, Wärmeformbeständigkeit, Thermische Analyse);

### Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge

### Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

## Literatur

- Weißbach: Werkstoffe und ihre Anwendungen;
- Bergmann: Werkstofftechnik 1+2
- Kaiser, Wolfgang: Kunststoffchemie für Ingenieure
- Ehrenstein, Gottfried: Polymer Werkstoffe
- Menges, Georg: Werkstoffkunde Kunststoffe



## 201 - Software Engineering

**Empfohlenes Studiensemester:** 2

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Gudrun Socher (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Matthias Bauer (FK07), Prof. Dr. Benedikt Dietrich (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Kenntnisse in mindestens einer höheren Programmiersprache

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die Anwendung der grundlegenden Konzepte des Software Engineerings. Im konkreten werden folgende Ziele adressiert:

- Studierende kennen die wesentlichen Eigenschaften von Software.
- Studierende kennen grundlegende Prinzipien des Software Engineerings.
- Studierende können den Softwareentwicklungszyklus und seine Phasen beschreiben.
- Studierende können Vorgehensmodelle und ihre Eigenschaften benennen und einordnen.
- Studierende können für alle Aktivitätstypen des Software Entwicklungsprozesses geeignete Methoden und Werkzeuge vorschlagen.
- Studierende können Definition und Entwurf von Software in geeigneter Notation formulieren.
- Studierende können Software im Team entwickeln.
- Studierende können Werkzeuge zur Softwareentwicklung und zur Unterstützung des Software Entwicklungsprozesses geeignet einsetzen.

### Inhalt

- methodische Entwicklung objektorientierter Softwaresysteme
- agile Vorgehensmodelle
- Einführung der Unified Modeling Language (UML) und wesentliche Diagrammtypen der UML (Use Case Diagramm, Klassendiagramm, Objektdiagramm, Sequenzdiagramm und Aktivitätsdiagramm)
- typische Arbeitsschritte der Anforderungsermittlung an Software, der Erstellung der Softwarespezifikation und des Softwareentwurfs
- Werkzeuge im Software Engineering und DevOps
- Grundlagen von Software Architekturen
- ausgewählte Entwurfsmuster

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge, projektbasiertes Lernen, virtuelle Lehrräume

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering, Bachelor Informatik und Design, Bachelor Geodata Science

## **Literatur**

- Metzner; Software-Engineering - kompakt, Hanser, 2020
- Sommerville; Software Engineering; Pearson Studium, 2015
- Kleuker; Grundkurs Software-Engineering mit UML, Springer Vieweg, 2018
- Rupp; UML 2 glasklar, Hanser, 2012

## 202 - Softwareentwicklung

**Empfohlenes Studiensemester:** 2

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** praP oder schrP oder mdIP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Benedikt Dietrich (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Matthias Bauer (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Die Studierenden können einfache mathematische und algorithmische Problemstellungen analysieren und die zur Lösung erforderlichen Schritte identifizieren.

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden

- erklären in eigenen Worten die Bedeutung der Softwareentwicklung für ihren fachlichen Kontext.
- beschreiben den Unterschied zwischen einzelnen programmiersprachlichen Konstrukten.
- begründen, welches Sprachkonstrukt in welchem Kontext zu verwenden ist, und warum.
- wägen systematisch ab, welches Konzept der Programmiersprache am besten geeignet ist, um eine bestimmte Anforderung in einem Algorithmus umzusetzen.
- identifizieren Stärken und Verbesserungspotenzial in gegebenem Quelltext.
- bewerten eine von ihnen selbst erstellte Software kritisch hinsichtlich Stärken und Schwächen, die in Bezug zu grundlegenden Qualitätsanforderungen bestehen (Lesbarkeit, Testbarkeit, Korrektheit).
- entwickeln für ein einfaches Problem aus einer gegebenen Anforderungsspezifikation heraus eine Umsetzung in Software. Diese erfüllt dabei grundlegende Qualitätsanforderungen. (Ein „einfaches Problem“ ist dabei eine Aufgabenstellung, die mit maximal ca. 500 Zeilen Quelltext zu lösen ist.)
- erstellen schematisch grundlegende Testfälle.
- nutzen ein Werkzeug, um Testfälle automatisiert auszuführen.
- setzen systematisch Werkzeuge ein, die den Grad der erreichten Testabdeckung ermitteln.
- nutzen Werkzeug zur Versionsverwaltung sowie eine moderne IDE und Build-Werkzeuge.
- gleichen beim Verwenden des Debuggers das, was der Debugger anzeigt, ab mit der eigenen mentalen Erwartung, bis beides nicht mehr zueinander passt und zeigen so Soll-/Ist-Differenzen auf.
- bearbeiten Software in kleinen Teams und formulieren dabei als Feedback-Geber ihre Kritik gemäß Feedback-Regeln. Sie halten als Feedback-Nehmer beim Empfangen von Kritik die formalen Feedback-Regeln ein.

## Inhalt

Grundlegende Konzepte der Softwareentwicklung auf der Basis einer aktuellen, allgemein verfügbaren Programmiersprache. Im Einzelnen werden behandelt:

- Grundkonzepte des verwendeten Programmierparadigmas (objektorientiert, funktional oder imperativ)
- Testen
- Grundlegende Algorithmen
- Ausnahmebehandlung
- Systematische Fehlersuche und Debugging

## Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Folien, Beamer, Selbstlernmaterial, Lehr-/Lernvideos, Lesetexte

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering, Bachelor Geodata Science

## Literatur

- Bjarne Stroustrup, Programming: Principles and Practice Using C++, 2nd edition, Addison-Wesley, 2014, ISBN 9780321992789
- Robert C. Martin, Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship, Pearson, 2008, ISBN 9780136083238

## 203 - Computer Systems Fundamentals

**Empfohlenes Studiensemester:** 2

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** praP oder schrP oder mdIP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Martin Hobelsberger (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Stefan Wallentowitz (FK07), Prof. Dr.-Ing. Martin Orehek (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlegendes Verständnis von Informatik, der Informationsverarbeitung und Programmierung (z.B. erworben im Modul: Computational Thinking).

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die Grundlagen des Aufbaus von Rechnersystemen und die Grundlagen der Netzwerkkommunikation.

Die Studierenden

- erklären eine digitale Schaltung und können diese einordnen.
- verstehen und erkennen die Unterschiede möglicher Varianten des Rechneraufbaus.
- entwickeln Software auf Basis einer mittels Datenblätter beschriebenen HW Architektur.
- beschreiben die verschiedenen Layer bei der Netzwerkkommunikation (ISO/OSI, TCP/IP-Schichten).
- analysieren unterschiedliche Technologien für die Netzwerkkommunikation.
- entwickeln verteilte Client-Server Anwendungen.

#### Überfachliche Kompetenz

- Über Gruppenarbeiten werden kommunikative Kompetenzen gefördert.

### Inhalt

- Grundlagen der Digitaltechnik
- Etablierte Rechnerarchitekturen (von Neumann vs. Harvard)
- Speicherhierarchien
- Grundlagen der Instruction Set Architecture (ISA) am Beispiel unterschiedlicher Plattformen (z.B. RISC-V, ARM)
- Einführung verbreiteter SoC Komponenten und deren Ansteuerung (z.B. Memory Mapped IO, GPIO, UART)

- ISO/OSI Modell mit etablierten Technologien (z.B. HTTP, TCP, UDP, IP, Ethernet)
- Anwendung der Netzwerkkommunikation am Beispiel von verteilten Client-Server Anwendungen

## Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering, Bachelor Geodata Science, Wahlpflichtmodul Bachelor Informatik und Design

## Literatur

- Hoffmann D. W. : *Grundlagen der Technischen Informatik*, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG
- Nisan N., Schocken S.: *The elements of computing systems: building a modern computer from first principles*, 1. MIT Press pbk. ed. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Bryant R. E., O'Hallaron D. R.: *Computer systems: a programmer's perspective*, Third edition. Boston Columbus Hoboken Indianapolis New York San Francisco Cape Town: Pearson.
- Patterson D. A., Hennessy J. L.: *Computer organization and design: the hardware/software interface, RISC-V edition*, Cambridge, Massachusetts: Morgan Kaufmann Publishers.
- Kurose J. F., Ross K. W.: *Computernetzwerke: Der Top-Down Ansatz*, Pearson Studium
- Tanenbaum A. S.: *Computernetze*, Pearson Studium
- Badach A., Hoffmann E.: *Technik der IP-Netze: Internet-Kommunikation in Theorie und Einsatz*, München: Hanser
- Weitere Literatur wird im Rahmen der aktuellen Veranstaltung bekannt gegeben.

## 211 - Mathematik II

**Empfohlenes Studiensemester:** 2

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (4SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 60 Stunden Seminaristischer Unterricht

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Christian Möller (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Laurent Demaret (FK03), Prof. Dr. Katina Warendorf (FK03), Prof. Dr. Michael Wibmer (FK03), Prof. Dr. Wolfgang Högele (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Mathematik I

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage,

- einfache Sachverhalte in der Sprache der Mathematik zu formulieren (Modellbildungskompetenz).
- mathematische Argumentationen kritisch zu reflektieren.
- die Probleme der mehrdimensionalen Differentialrechnung zu klassifizieren, geeignete Lösungsverfahren auszuwählen und sie sicher, formal korrekt und kreativ einzusetzen.
- gewöhnliche Differentialgleichungen zu klassifizieren und eine geeignete Lösungsmethode auszuwählen und anzuwenden.
- die Grundbegriffe der mehrdimensionalen Differentialrechnung sowie von gewöhnlichen Differentialgleichungen miteinander zu verknüpfen und in anderen Gebieten wie Statistik, Numerik, Optimierung oder Modellbildung einzusetzen.

### Inhalt

Grundlegende Konzepte, Methoden und numerische Verfahren der mehrdimensionalen Analysis für die folgenden Themengebiete:

- Partielle Ableitung, Gradient, Richtungsableitung, Tangentialebene, Jacobi und Hesse-Matrix
- Differentiationsregeln, Satz von Schwarz, Taylor-Entwicklung, Linearisierung, notwendige und hinreichende Bedingungen für Extrema und Sattelpunkte
- Vektorfelder und Kurvenintegrale
- Mehrdimensionale Integrale
- Ausgewählte Integralsätze

Grundlegende Konzepte, Methoden und numerische Verfahren der gewöhnlichen Differentialgleichungen (DGL):

- Modellierung mit DGL
- DGL 1. Ordnung: allgemeine und spezielle Lösungen von separablen und linearen DGL
- DGL 2. Ordnung: allgemeine Schwingungs-DGL
- Theorie linearer DGL-Systeme

Ergänzungen zentraler Anwendungen der linearen Algebra wie beispielsweise

- Projektionen und Least Squares
- Wichtige Faktorisierungen von Matrizen (LU-Zerlegung, QR-Zerlegung, Diagonalisierung)

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, interaktive Notebooks (Jupyter, Pluto)

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Arens et al., Mathematik, Springer, 2018
- Bärwolff, Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Springer, 2017
- Grüne, Junge, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer 2016
- Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, Springer, 2021



## 212 - Mechanik I

**Empfohlenes Studiensemester:** 2

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (4SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 60 Stunden Seminaristischer Unterricht

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Jörg Middendorf (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Armin Fritsch (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Vorkenntnisse in Mathematik (Vektorrechnung, Infinitesimalrechnung)

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, statische Probleme an Systemen starrer Körper selbständig zu lösen. Dazu gehört, dass die Studierenden ein reales Bauteil oder eine reale technische Struktur in Form eines mechanischen Modells idealisieren, dieses Modell durch Freischneiden und der Formulierung von Gleichgewichtsbedingungen in mathematische Gleichungen übersetzen sowie diese Gleichungen lösen können. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, das Schnittprinzip anzuwenden, eingeprägte Kräfte und Reaktionskräfte zu erkennen (3. NEWTONsches Axiom) sowie Gleichgewichtsbedingungen aufzustellen.

Außerdem können die Studierenden elastostatische Probleme am Beispiel von Stabsystemen selbständig lösen. Dazu gehören neben der Formulierung von Gleichgewichtsbedingungen bzw. der Berechnung von Schnittgrößen die Einbeziehung von Verformungsgleichungen (z.B. die Ermittlung von Verschiebungen), bei statisch unbestimmten Systemen die Formulierung von Kompatibilitätsbedingungen und schließlich die Berücksichtigung von Randbedingungen. Zentrales Lernziel ist, dass die Studierenden die Zusammenhänge von äußeren Belastungen eines Systems und den daraus resultierenden inneren Beanspruchungen sowie den Verformungen erläutern können. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, die Voraussetzungen, Idealisierungen sowie die Grenzen der Anwendbarkeit der elementaren Stabtheorie zu beschreiben und zu beurteilen.

### Inhalt

Statik starrer Körper: Gleichgewichtsbedingungen an zentralen und allgemeinen Kräftesystemen, Schwerpunkt, Lagerreaktionen, Fachwerke, Schnittgrößen an Balken.

Elastostatik (Beanspruchungen und Verformungen elastischer Körper): Spannung, Verzerrung und Elastizitätsgesetz am Beispiel des Stabes, Kräfte und Verformungen in Stäben, statisch unbestimmt gelagerte Stäbe/Stabsysteme.

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Beamer, Online-Skript

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Gross/Hauger/Schröder/Wall: "Technische Mechanik 1", Springer-Verlag.
- Gross/Hauger/Schröder/Wall: "Technische Mechanik 2", Springer-Verlag.

## 213 - Fertigungstechnik

**Empfohlenes Studiensemester:** 2

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (3SWS), Pra (1SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 45 Stunden Seminaristischer Unterricht, 15 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Tobias Hornfeck (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Mirko Langhorst (FK03), Prof. Dr. Henning Stoll (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Werkstoffkunde

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Lernziel des Moduls ist die Fähigkeit zur Auswahl, Planung und Durchführung von Fertigungsverfahren unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens von Werkstoff, Konstruktion und Fertigung. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, aus verschiedenen Verfahren die technisch und wirtschaftlich optimale Lösung zu ermitteln sowie die Auswirkungen auf die Bauteileigenschaften zu beurteilen.

### Inhalt

- Hauptgruppen der Fertigungstechnik
- Aufgaben der Fertigungstechnik und Grundlagen zur industriellen Produktion
- Ausgewählte bzw. wichtige Fertigungsverfahren der Bereiche Urformen, Umformen, Trennen, Fügen und Beschichten
  - Urformen: Form- und Gießverfahren, Eigenschaften von Gussbauteilen und deren Beeinflussung, Kunststoffe & metallische Gusswerkstoffe
  - Umformen: Grundlegende Umformverfahren, Kenngrößen der Formänderung, Einfluss auf Bauteileigenschaften
  - Trennen: Zerspanungstechnik, Brennschneiden, Funkenerodieren
  - Fügen und Beschichten: Standard- und Sonderschweißverfahren, Schweißbarkeit eines Bauteils (Steuerung der Bauteileigenschaften), Beschichten mittels chemischer und physikalischer Gasphasenabscheidung (CVD & PVD)

### Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Fritz, Alfred Herbert; Schulze, Günter: Fertigungstechnik
- Awiszus, Birgit; Bast, Jürgen; Dürr, Holger; Mayr, Peter: Grundlagen der Fertigungstechnik
- Klocke, Fritz; König, Wilfried: Fertigungsverfahren 1-5
- Michaeli, Walter; Hopmann, Christian: Einführung in die Kunststoffverarbeitung

## 301 - Statistik und Stochastik

**Empfohlenes Studiensemester:** 3

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Maike Grabinski (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Die Studierenden sind vertraut mit einfachen mathematischen Problemstellungen und können diese analysieren und lösen. Insbesondere sind Grundkenntnisse in der Differential- und Integralrechnung auf Oberstufenniveau für elementare Funktionen vorhanden.

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden

- können mit den wichtigsten Begriffen und Resultaten der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik sowohl anschaulich als auch mathematisch abstrakt sicher umgehen.
- können mit Hilfe des Gelernten einfache statistische Datenanalysen durchführen.
- können mit Hilfe des Gelernten einfache Aufgaben aus dem Fachgebiet lösen.
- können zur Lösung ein Software-Tool (beispielsweise R) sinnvoll einsetzen.
- können sich auf Grund des Erlernen in weitere Teile der Stochastik einarbeiten.

### Inhalt

Es werden folgende Themen behandelt:

- Grundlagen der deskriptiven Statistik
- Wahrscheinlichkeitsräume, stetige und diskrete Zufallsvariablen, Laplace-Modelle
- Erwartungswert, mehrstufige Experimente, bedingte Wahrscheinlichkeiten
- Kombinatorik, gemeinsame Verteilung von Zufallsvariablen, verschiedene Verteilungen
- Varianz, Kovarianz und Korrelation
- Gesetz großer Zahlen, zentraler Grenzwertsatz
- Schätzprobleme, Schätzung von Erwartungswert und Varianz
- Ausblick: Konfidenzintervalle, statistische Tests

In den Übungen werden anhand von Aufgaben und Beispielen Verständnis und praktische Anwendung geübt. Die Studierenden verwenden dazu auch Computerwerkzeuge wie beispielsweise R.

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien oder Beamer, Software-Tools für Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung (beispielsweise R)

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering, Bachelor Informatik und Design, Bachelor Geodata Science

## **Literatur**

- Norbert Henze, Stochastik für Einsteiger, Vieweg
- Albrecht Irle, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Teubner
- Ludwig Fahrmeir et.al., Statistik - der Weg zur Datenanalyse, Springer Spektrum

## 302 - IT-Sicherheit und technischer Datenschutz

**Empfohlenes Studiensemester:** 3

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Peter Trapp (FK07), Prof. Dr. Thomas Schreck (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Erik Krempel (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen das Grundwissen der IT-Sicherheit sowie des technischen Datenschutzes. Im konkreten werden folgende Ziele adressiert:

- Studierende kennen die Grundlagen der IT-Sicherheit und des Datenschutzes.
- Studierende verstehen die Gefahren sowie Angriffe in der IT und können geeignete Maßnahmen vorschlagen.
- Studierende wenden die Grundzüge der Kryptographie praktisch an.
- Studierende verstehen die Grundlagen von digitalen Identitäten und der Zugriffskontrolle.
- Studierende können einen fehlerhaften Softwareentwicklungsprozess erkennen und diesen verbessern.
- Studierende verstehen die Grundprinzipien der DSGVO und können diese Systembezogen anwenden.
- Studierende können datenschutzfreundliche Softwarearchitekturen umsetzen.

### Inhalt

- Grundlagen der IT-Sicherheit (z.B. CIA-Prinzip)
- Risiko(-management) und Gefahren
- Grundlagen der Kryptographie
- Digitale Identitäten
- Zugriffskontrolle
- Sichere Entwicklungs(-prozesse) (z.B. DevSecOps)
- Business Continuity Prozesse
- Grundlagen und Prinzipien des Datenschutzes
- Datenschutzkonzepte in der Softwareentwicklung

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering, Bachelor Geodata Science

## **Literatur**

- IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle; Claudia Eckert; ISBN-13: 978-3-110-55158-7
- Informationssicherheit und Datenschutz: Handbuch für Praktiker und Begleitbuch zum T.I.S.P.; Secorvo; ISBN-13 : 978-3864905964
- Einführung in das Datenschutzrecht; Tinnefeld/Ehmann/Gerling; Oldenbourg 2005
- IT-Grundschrift-Handbuch; BSI; <http://www.bsi.bund.de/gshb/index.htm>
- aktuelle Literatur aus Internet (z.B. heise Security)



## 311 - CAD/Konstruktion

**Empfohlenes Studiensemester:** 3

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Markus Seefried (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr.-Ing. Rainer Annast (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierende können die räumliche Gestalt technischer Gebilde regel- und normengerecht darstellen bzw. aus technischen Zeichnungen deren Gestalt und Funktion ableiten. Sie sind in der Lage, Wechselwirkungen zwischen einzelnen Konstruktionselementen in einer Gesamtkonstruktion zu identifizieren und zu berücksichtigen. Sie besitzen die Grundlagen für die Entwicklung von Bauteilen, die zu moderaten Kosten fertigbar sind. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden die Methodik der 2D- und 3D-Konstruktion unter Anwendung marktüblicher Software-Produkte.

### Inhalt

- 3-Tafel-Projektion, axonometrische Darstellungen
- Grundlagen Technisches Zeichnen
- Oberflächen, Toleranzen, Passungen, Toleranzrechnungen
- Einblick in Form- und Lagetoleranzen
- Lastflussanalyse
- Konstruktionsskelett
- Einblick in die fertigungsgerechte Gestaltung von Bauteilen
- Darstellende Geometrie
- Grundlegende Funktionsweise von CAD-Systemen, vermittelt anhand praktischer Übungen

### Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Flipchart, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, E-Learning

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Hoischen: Technisches Zeichnen, Cornelsen Verlag
- Roloff / Matek: Maschinenelemente, Springer Vieweg Verlag
- Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 1 und 2, Springer Vieweg Verlag
- Niemann, Winter: Maschinenelemente Band I - III, Springer Vieweg Verlag
- Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau Band I - III, Springer Verlag

## 312 - Mechanik II

**Empfohlenes Studiensemester:** 3

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (4SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 60 Stunden Seminaristischer Unterricht

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Jörg Middendorf (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Markus Gitterle (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Mechanik 1

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Zentrales Lernziel ist, dass die Studierenden den Zusammenhang zwischen Kräften und Bewegungen an Systemen starrer Körper erläutern können. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, kinetische Probleme an Systemen starrer Körper selbständig zu lösen. Dazu gehören einerseits das Freischneiden der einzelnen starren Körper, die Formulierung von Schwerpunktsatz und Drallsatz, das Erkennen kinematischer Zusammenhänge bei gekoppelten Bewegungen sowie die Zeitintegration der Bewegungsgleichungen. Andererseits können die Studierenden alternativ die Bilanzierung mit Hilfe von Arbeits- und Energiesatz anwenden.

### Inhalt

Kinematik des Massepunktes sowie des starren Körpers. Kinetik des Massenpunktes sowie des starren Körpers. Der Anwendungsfall bleibt auf die Ebene beschränkt. Im Einzelnen: Schwerpunktsatz, Drallsatz, Massenträgheitsmomente, Arbeitssatz und Energiesatz, Impulssatz, Haftung und Reibung.

### Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Beamer, Online-Skript

### Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

### Literatur

- Gross/Hauger/Schröder/Wall: "Technische Mechanik 3", Springer-Verlag.

## 313 - Cyber Physical Systems

**Empfohlenes Studiensemester:** 3

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** praP oder schrP oder mdIP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Martin Orehek (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Stefan Wallentowitz (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlegendes Verständnis der Informationsverarbeitung und Programmierung (z.B. erworben in Module: Computational Thinking, Softwareentwicklung). Grundlegende Kenntnisse der physikalischen Gesetze und Zusammenhänge (z.B. erworben in Module: Physik, Mechanik 1), der Funktionsweise elektronischer Bauteile (z.B. erworben im Modul: Elektrotechnik) und der Digitaltechnik (z.B. erworben im Modul: Computer Systems Fundamentals).

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die Grundlagen von Cyber Physical Systems (CPS) kennen.

#### Einführung CPS: Die Studierenden

- erklären die folgenden Begriffe: Embedded Systems, Cyber Physical Systems
- stellen die Relevanz von CPS dar und identifizieren Anwendungsfelder
- benennen und erklären die Herausforderungen des Entwurfs von CPS

#### Spezifikation und Modellierung: Die Studierenden

- stellen heraus was ein Modell ist und warum beim Entwurf von CPS Modelle zum Einsatz kommen
- erklären die Definition eines Berechnungsmodells und wählen für konkrete Aufgabenstellungen geeignete Berechnungsmodelle aus
- erstellen für konkrete Problemstellungen geeignete Modelle
- simulieren und überprüfen das Verhalten von Modelle

**Hardware Eingebetteter Systeme:** Die Studierenden

- stellen die Hardwareschleife, die typischerweise bei Eingebetteten Systemen vorkommt, dar und erklären die Funktion der vorkommenden Elemente
- erklären die folgenden Begriffe und ordnen diese im technischen Kontext ein: Zeit- und Wertediskretisierung, Alias-Effekt, Quantisierungsabweichung, TDMA, CSMA/CD, CSMA/CA, PWM
- wählen für ein gegebenes System geeignete Schnittstellen zur Anbindung der physikalischen Umwelt aus
- verwenden gegebene HW-Plattformen, um im Rahmen von Projektaufgaben Systemlösungen zu entwickeln

**Systemsoftware / Funktionssoftware:** Die Studierenden

- erklären die Begriffe *Prozess* und *Thread* und grenzen dies voneinander ab
- erklären anhand selbst konstruierter Beispiele, die Probleme: *Prioritätsumkehr* und *Deadlock*
- erklären das *Priority Inheritance Protocoll* (PIP) und *Priority Ceiling Protocoll* (PCP) und wenden es an Beispielen an
- entwickeln für ein gegebenes CPS eine geeignete Softwarelösung
- verwenden gegebene SW-Plattformen und Frameworks, um im Rahmen von Projektaufgaben Systemlösungen zu entwickeln

**Überfachliche Kompetenz**

- Über Gruppenarbeiten werden kommunikative Kompetenzen gefördert.

**Inhalt**

- Einführung in Cyber Physical Systems: Motivation, Relevanz, Anwendungsfelder, Begriffe
- Eigenschaften CPS und Herausforderung bei deren Entwicklung
- Lösungsansätze für die Herausforderungen / Vorgehensmodelle
- Spezifikation und Modellierung (z.B. UML, Zustandsautomaten, Differentialgleichungen/Blockdiagramme, Stateflow/Simulink, ...)
- Hardware und Schnittstellen CPS (z.B. Standard-IO: Push-Pull / Open Output, PWM, I2C, UART, ADC, DAC, ...)
- Systemsoftware (z.B. Arduino, RTOS, ...)
- Bewertung und Validierung von Lösungsansätze
- Anwendung des Erlernten an einem konkreten Beispiel mit Hardware und Software

**Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge

**Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## Literatur

- Marwedel Peter: *Eingebettete Systeme - Grundlagen Eingebetteter Systeme in Cyber-Physikalischen Systemen*. 2. Auflage, Springer Vieweg, Open Access, 2021.
- Lee A. E., Seshia A. S.: *Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach*, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.
- Hüning F.: *Embedded Systems für IoT*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Barkalov A., Titarenko L., Mazurkiewicz M.: *Foundations of Embedded Systems*. Bd. 195. Cham: Springer International Publishing.
- Berns K., Köpper A., Schürmann B.: *Technische Grundlagen Eingebetteter Systeme: Elektronik, Systemtheorie, Komponenten und Analyse*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Weitere Literatur wird im Rahmen der aktuellen Veranstaltung bekannt gegeben.

## 314 - Datenhaltung

**Empfohlenes Studiensemester:** 3

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Stephanie Thiemichen (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Computational Thinking

### Lernziele

Die Studierenden lernen verschiedene Methoden der Datenhaltung kennen und anzuwenden, um sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit bei der Speicherung, Extraktion, Aggregation, Transformation und Filterung von Daten aus verschiedenen Datenquellen sinnvoll einsetzen zu können.

### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage

- die grundlegenden Konzepte hinter der Datenhaltung zu erläutern.
- Systeme entsprechend gegebener Anforderungen zu evaluieren.
- aktuelle Datenhaltungssysteme zu bedienen und in den Data Science Prozess einzubinden.

### Überfachliche Kompetenz

- Teamarbeit: Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen in Kleingruppen

### Inhalt

- Grundlagen von Informationssystemen
- Relationale Datenbanken
- Einführung in SQL
- XML / XPath / XQuery
- Nicht-relationale Datenbanken (NoSQL)
- Verteilte Informationssysteme (z.B. Hadoop HDFS/HBase)
- Graph-Datenbanken (z.B. Neo4j)
- Triple Stores (RDF, OWL, SPARQL)
- Geodatenhaltung

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Beamer, Tafel, Jupyter Notebooks

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Alfons Kemper und André Eickler (2015): *Datenbanksysteme - Eine Einführung*. Vol. 10. Oldenbourg Verlag.
- Weitere Literatur wird im Rahmen der aktuellen Veranstaltung bekannt gegeben.



## 411 - Numerik

**Empfohlenes Studiensemester:** 4

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP und FrwL oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Rainer Fischer (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Katina Warendorf (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage,

- die wichtigsten numerischen Problemstellungen zu identifizieren.
- geeignete numerische Methoden und Algorithmen auszuwählen, fachgerecht zu implementieren, ihr Konstruktionsprinzip zu verstehen, ihre Grenzen zu kennen, sie sicher anzuwenden und auf spezielle Problemstellungen anzupassen.
- die Ursachen für das Versagen eines Algorithmus zu analysieren und fachgerecht zu beheben.

### Inhalt

Einführung in den Entwurf und die Analyse von Methoden und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme in Wissenschaft und Technik:

- Fehleranalyse, Stabilität von Algorithmen
- Lösung linearer Gleichungssysteme
- Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme
- Polynominterpolation (auch mit abschnittsweise definierten Polynomen)
- Numerische Differentiation und Integration, Lösen einfacher Anfangswertprobleme

In dem begleitenden Praktikum werden Anwendungsaufgaben gelöst. Dazu wird ein Programmsystem zur Lösung von Aufgaben des wissenschaftlichen Rechnens verwendet, z.B. Matlab oder Python.

### Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

## Literatur

- Michael T. Heath, Scientific Computing: An Introductory Survey, McGraw-Hill Higher Education, ISBN 978-0071244893
- Timothy Sauer, Numerical Analysis, Pearson, ISBN 0-321-46135-5
- Charles F. Van Loan, Introduction to Scientific Computing: A Matrix-Vector Approach Using Matlab, Pearson, ISBN 0-13-125444-8
- Wolfgang Preuß and Günter Wensich (Hrsg.), Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik, Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21375-9
- Cleve B. Moler, Numerical Computing with MATLAB, Society for Industrial Mathematics, ISBN 978-0898715606
- Svein Linge and Hans Petter Langtangen, Programming for Computations Python, Springer, ISBN 978-3-030-16876-6
- Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, and Paula Gervasio: Scientific Computing with Matlab and Octave, Springer, ISBN 978-3-642-45367-0

## 412 - Künstliche Intelligenz und Machine Learning

**Empfohlenes Studiensemester:** 4

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. David Spieler (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Stephanie Thiemichen (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Eine moderne/aktuelle Programmiersprache (bestenfalls Python) gelehrt etwa in Computational Thinking

### Lernziele

Die Studierenden lernen verschiedene Methoden der Künstlichen Intelligenz kennen und anzuwenden, um sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit bei der Suche in Daten, Planung von Aktionen, Wissensrepräsentation / Inferenz als auch beim maschinellen Lernen sinnvoll einsetzen zu können.

### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage

- grundlegenden KI-Konzepte zu erläutern.
- einfache KI-Methoden selbst zu implementieren.
- komplexere KI-Methoden anzuwenden.

### Überfachliche Kompetenz

Teamarbeit: Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen in Kleingruppen

### Inhalt

- Tiefensuche
- Breitensuche
- A\*
- Backtracking
- Adversariale Suche
- Logik und Inferenz
- Wissensrepräsentation und Inferenz (Beispiel RDF/OWL/SPARQL)

- Planen
- Unsicherheit
- Überwachtes Lernen
- Unüberwachtes Lernen
- Reinforcement Learning

## Lehrmethoden und Lernformen

Medien und Methoden: Beamer, Tafel, Jupyter Notebooks

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

## Literatur

- Stuart J. Russell and Peter Norvig. *Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz*, 3., überarbeitete Edition, Pearson Studium, 2012.
- Lämmel U. and Cleve J., *Künstliche Intelligenz: Wissensverarbeitung - Neuronale Netze*, Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG, 2020.
- James et.al. (2021): *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, 2nd. Edition, Springer.
- Weitere Literatur wird im Rahmen der aktuellen Veranstaltung bekannt gegeben.

## 413 - Smart Systems

**Empfohlenes Studiensemester:** 4

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** praP oder schrP oder mdIP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Martin Orehek (FK07)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Stefan Wallentowitz (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlegendes Verständnis der Informationsverarbeitung, der Programmierung und der Softwareentwicklung (z.B. erworben in Module: Computational Thinking, Software Engineering). Grundlegende Kenntnisse einer höheren Programmiersprache (z.B. erworben im Modul: Softwareentwicklung) und der Netzwerkkommunikation (z.B. erworben im Modul: Computer Systems Fundamentals).

### Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die Grundlagen zu Smarte Systeme kennen. Sie lernen wie konkrete Smarte Systeme aufgebaut sind und die Smartness realisiert werden kann.

**Einführung - Digitale Transformation und Digitalisierung:** Die Studierenden

- erklären folgende Begriffe und können diese voneinander abgrenzen: Digitale Transformation, Digitalisierung, Internet der Dinge (IoT), Industrie 4.0, Big Data, Machine Learning
- stellen dar wie *Smart Systems* ein Teil der Digitalen Transformation sind

**Eigenschaften Smarter Systeme:** Die Studierenden

- erklären wie eine systematische Literaturrecherche durchgeführt wird
- führen selbst eine Literaturrecherche zu einem gegebenen Thema durch
- präsentieren welche Konzepte zur Charakterisierung von Systemen genutzt werden können
- beschreiben wie *Smartness* in Domänen definiert wird (z.B. Smart-City, -Home, -Industry, -Service-System, ...)
- beschreiben welche Eigenschaften Smarte Systeme besitzen (Infos aus der Literaturrecherche)

**IoT Architekturen - Anwendungen und Herausforderungen:** Die Studierenden

- beschreiben die unterschiedlichen IoT Architekturen aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen, analysieren Gemeinsamkeiten und Unterschiede
- erklären und differenzieren folgende Begriffe: *Cloud-*, *Fog-*, *Edge-Computing*
- beschreiben verschiedene IoT Anwendungsbereiche und die darin verfolgten Ziele
- benennen die Herausforderungen bei der Umsetzung von IoT Anwendungen

**Netzwerke - Vertiefung:** Die Studierenden

- beschreiben und erklären die Aufgaben und grundlegenden Funktionen der Transportschicht
- analysieren die Anforderungen von Aufgabenstellungen und wählen geeignete Transportprotokolle aus
- beschreiben die Aufgaben der Netzwerkschicht und erklären die grundlegenden Funktionen der verwendeten Protokolle

**IoT Protokolle:** Die Studierenden

- beschreiben etablierten IoT Protokolle und erklären deren Funktionsweisen und Eigenschaften
- analysieren Aufgabenstellungen, wählen dafür geeignete Protokolle aus und begründen die Wahl nachvollziehbar
- vergleichen die Protokolle miteinander

**Einführung - Algorithmen:** Die Studierenden

- erklären was ein Algorithmus im Kontext der Informationsverarbeitung ist
- beschreiben die Kerneigenschaften von Algorithmen
- kennen, interpretieren und nutzen Beschreibungsformen für Algorithmen
- erklären die folgenden Begriffe und grenzen diese voneinander ab: Beschreibungs-, Laufzeit-, Speicherkomplexität, Random Access Machine (RAM), Asymptotische Analyse, Landau-Notation, O-Notation
- untersuchen, bewerten und vergleichen Algorithmen unter den Aspekten: Komplexität und Korrektheit
- nennen wichtige Laufzeitklassen und stellen diese in Bezug
- berechnen die Laufzeitklasse für gegebene Laufzeitfunktionen und wenden dabei die Rechenregeln der O-Notation korrekt an
- analysieren gegebene Algorithmen, bestimmen dafür die Worst-Case-Laufzeit und berechnen die entsprechende Laufzeitklasse

**Begleitendes Anwendungsbeispiel:** Die Studierenden

- analysieren eine gegebene Aufgabenstellung und leiten daraus die technischen Anforderungen für ein System ab
- wählen aus einer Menge von existierenden Technologien, die für die Aufgabenstellung optimale Lösung aus
- realisieren eine *Minimum Viable Product (MVP)* für ein System

**Überfachliche Kompetenz**

- Über Gruppenarbeiten werden kommunikative Kompetenzen gefördert.

## Inhalt

- Systematische Literaturrecherche und Analyse der verfügbaren Veröffentlichungen zu Themen wie z.B.: Smart-X, IoT Architekturen
- IoT Referenzarchitektur der Eclipse Foundation
- Netzwerke: TCP/UDP, IPv4/IPv6, Adressierung, Routing, Routing Algorithmen, ...
- IoT Protokolle: MQTT, MQTT-SN, CoAP, LwM2M, Sparkplug, ...
- Algorithmen: Beschreibungsformen (z.B. UML Aktivitätsdiagramme, Pseudocode), konkrete Beispiele je nach Projektaufgaben

## Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge

## Literatur

- Borgmeier A., Grohmann A., Gross S. F., *Smart Services und Internet der Dinge: Geschäftsmodelle, Umsetzung und Best Practices: Industrie 4.0, Big Data, Machine Learning, Blockchain, kollaborative Ökosysteme, Human Centricity*, 2., Vollständig überarbeitete Auflage. München: Hanser, 2022
- Romero M., Guédria W., Panetto H., Barafort B., *Towards a Characterisation of Smart Systems: A Systematic Literature Review*, Computers in Industry, Bd. 120, S. 103224, Sep. 2020
- Atlam H. F., Walters R. J., Wills G. B., *Internet of Things: State-of-the-art, Challenges, Applications, and Open Issues*, IJICR, Bd. 9, Nr. 3, S. 928–938, Sep. 2018
- Sethi P., Sarangi S. R., *Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications*, Journal of Electrical and Computer Engineering, Bd. 2017, S. 1–25, 2017
- Desbiens F., *Building Enterprise IoT Solutions with Eclipse IoT Technologies: An Open Source Approach to Edge Computing*. Berkeley, CA: Apress, 2023
- Weitere Literatur wird im Rahmen der aktuellen Veranstaltung bekannt gegeben.

## 414 - Messtechnik/Sensoren

**Empfohlenes Studiensemester:** 4

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** praP oder schrP oder mdIP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Frank Palme (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die Grundlagen der Messtechnik und Sensoren mit den Lernzielen, dass sie

- die Grundlagen des Messens und der Anwendungsgebiete von Sensoren basierend auf deren physikalischen Funktionsprinzipien erläutern.
- messtechnische Grundstrukturen und deren spezifische Einsatzgebiete benennen.
- die Fähigkeit erlangen Messverfahren zu planen, geeignete Sensoren, Filter, Verstärker und analoge/digitale Auswertemethoden auszuwählen, sowie Messaufgaben inklusive Kalibrierung und Messunsicherheitsbetrachtungen durchzuführen.
- die Kompetenz entwickeln die Messqualität zu beurteilen und Messergebnisse zu interpretieren.
- Messsysteme dabei insbesondere im Bewusstsein von Nachhaltigkeitszielen einsetzen.

### Inhalt

- Theoretische Grundlagen der Messtechnik, fundamentaler Sensoren und der zugehörigen sensorspezifischen Messverfahren
- Analoge und digitale Methoden zur Kalibrierung, Erfassung, Verarbeitung, Übertragung, Auswertung und Darstellung von Messsignalen
- Eigenschaften und Kenngrößen von Messsystemen:
  - statische Kenngrößen: Messbereich, Empfindlichkeit, Kennlinie, Messunsicherheit, Fehlerfortpflanzung
  - dynamische Kenngrößen: Übertragungsverhalten im Zeit- und Frequenzbereich, Übertragungsfunktionen, Filterung
- Auslegung der Messkette zur Erfassung fundamentaler mechanischer, thermischer, optischer und elektrischer Messgrößen (wie Kraft, Weg, Dehnung, Druck, Temperatur, Spannung, Strom, Leistung, Lichtstärke, Zeit, Frequenz)



- Entwurf, Simulation und Anwendung von Messsystemen und Sensoren anhand praxisorientierter Beispiele und Übungen

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, digitale Lehrmedien

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Profos, P., Pfeifer, T. (Hrsg.): Handbuch der industriellen Messtechnik. Oldenbourg, München (1994)
- Gevatter, H.J., Grünhaupt, U. (Hrsg.): Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion. Springer, Berlin Heidelberg New York (2006)
- Bergmann, K.: Einführung in die elektrische Messtechnik. Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2008)

## 415 - Thermodynamik & Fluidmechanik

**Empfohlenes Studiensemester:** 4

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 6

**Prüfungsform:** schrP, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (5SWS)

**Gesamter Workload:** 180 Stunden

**Präsenzzeit:** 75 Stunden Seminaristischer Unterricht

**Selbststudium:** 105 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Andreas Gubner (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Monika Mühlbauer (FK04)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die methodischen und fachlichen Qualifikationen zur thermodynamischen Analyse technischer Systeme. Konkret werden folgende Ziele adressiert:

- Studierende beschreiben die Zustandsänderungen und die Energieumwandelungsvorgänge von Gasen und Flüssigkeiten aufbauend auf der physikalischen Grundlagenvorlesung.
- Studierende verwenden die Fachsprache der Thermodynamik.
- Studierende arbeiten die thermodynamische Prozesse in technischen Systemen heraus.
- Studierende beschreiben und erkläre die wesentlichen Mechanismen der Wärmeübertragung und wenden diese in Berechnungen an.
- Studierende führen die Berechnung bei einfachem Stoffverhalten durch.
- Studierende sind mit der Modellbildung der technischen Strömungslehre und mit den Elementaren vertraut.
- Studierende wenden die theoretischen Grundlagen zur Lösung konkreter Aufgaben an.

### Inhalt

- Grundbegriffe der Thermodynamik und Wärmeübertragung: System, Zustand, Zustandsgrößen, Gleichgewicht, Zustandsänderung, Prozess
- Erster Hauptsatz: Energieformen, geschlossene und offene, stationäre Systeme, wichtige Anwendungen
- Verhalten idealer Gase: thermische und kalorische Zustandsgleichung, Mischungen, einfache Zustandsänderungen

- Zweiter Hauptsatz: Formulierungen und Aussagen, Entropie und Entropiebilanz, Anwendungen, Prozesse in Apparaten und Maschinen
- Kreisprozesse mit idealen Gasen
- Mehrphasensysteme reiner Stoffe
- Grundlagen der stationären Wärmeleitung, des konvektiven Wärmeübergangs (erzwungene und freie Konvektion) und der Grundlagen der Wärmestrahlung
- Wärmedurchgang an einfachen Geometrien
- Einführung in die Strömungsmechanik: Kontinuumsannahme und Strömungskinematik
- Grundgleichungen der Strömungsmechanik: Bilanzen der Energie-, Massen- und Impulserhaltung
- Widerstand umströmter Körper
- Rohrströmungen

## Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Flipcharts

## Literatur

- Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen. Hanser.
- Langeheinecke, K.; Jany, P.; Thieleke, G.: Thermodynamik für Ingenieure. Springer Vieweg.
- Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik. Springer.
- Böckh, P. v; Wetzel, T.: Wärmeübertragung. Grundlagen und Praxis. Springer.
- Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung. Springer Vieweg.
- VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (Hrsg.): VDI-Wärmeatlas. Springer.
- Cengel, Y.A.; Boles, M.A.: Thermodynamics. An Engineering Approach. Mc Graw Hill.
- National Institute of Standards and Technology: Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties – REFPROP. User's Guide.
- Böswirth, Bschorer: Technische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner.
- Böckh: Fluidmechanik, Vieweg+Teubner Hakenesch: Strömungsmechanik für Dummies, WILEY.

## 501 - Cloud Computing

**Empfohlenes Studiensemester:** 5

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Johannes Ebke (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Kenntnisse in mindestens einer höheren Programmiersprache

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

- Studierende kennen die Konzepte und Prinzipien des Cloud Computing.
- Studierende können Cloud-Technologien und Cloud-Dienste einordnen und abgrenzen.
- Studierende kombinieren zielgerichtet Cloud-Dienste, um gegebene Problemstellungen zu lösen.
- Studierende bewerten, inwieweit gegebene Cloud-Architekturen die Erreichung von Softwarequalitätskriterien ermöglichen.
- Studierende kennen grundlegende Elemente der Sicherheit in Cloud-Infrastrukturen und können ihre Verantwortlichkeiten beschreiben.
- Studierende können einfache Cloud-Systeme überwachen und betreiben.

### Inhalt

- Grundlagen des Cloud Computing (z.B. Virtualisierung, Kommunikation)
- Automatisierte Infrastrukturbereitstellung und Provisionierung (Infrastructure as a Service, Infrastructure as Code)
- Cluster Scheduling & Orchestration
- Cloud-Architekturen und Programmiermodelle (Serverless Computing)
- Monitoring und DevOps
- Sicherheitsaspekte der Cloud-Nutzung und Sicherheitsmodelle

### Lehrmethoden und Lernformen

Whiteboard, Beamer, Digitale Quellen und Lernplattformen sowie praktische Aufgaben unter Nutzung eines oder mehrerer öffentlicher Cloud-Provider

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering, Bachelor Geodata Science, Wahlpflichtmodul Bachelor Informatik und Design

## Literatur

- Aktuelle Online-Quellen und Dokumentationen
- Boris Scholl et. al.: Cloud Native (2019), ISBN: 978-1-49205-382-8
- John Arundel: Cloud Native DevOps mit Kubernetes (2019), ISBN: 978-3-86490-698-5
- Eberhard Wolff: Das Microservices-Praxisbuch: Grundlagen, Konzepte und Rezepte (2018), ISBN 978-3-86490-526-1
- Chris Dodson: Practical Cloud Security: a guide for secure design and deployment (2019), ISBN 978-1-492-03751-4
- Betsy Beyer et al.: Site reliability engineering: How Google runs production systems. (2016) ISBN 978-1-491-92912-4

## 511 - Betriebswirtschaftslehre und Projektmanagement

**Empfohlenes Studiensemester:** 5

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Ü (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Übung

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Julia Eiche (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Maria Fritz (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

keine

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden erklären die grundlegenden Rahmenbedingungen und ordnen die Herausforderungen wirtschaftlichen Handelns (in Bezug auf ökonomische, rechtliche, technologische und gesellschaftliche Aspekte) ein. Die Studierenden erklären die Grundzüge der strategischen Ausrichtung von Unternehmen und identifizieren die Dimensionen von erfolgreicher Unternehmensgründung. Sie können die wesentlichen betriebswirtschaftlichen Prozesse in Zusammenhang mit der Leistungserstellung und -verwertung verorten. Die Studierenden erläutern die Bedeutung von Kostenmanagement im Unternehmen. Sie sind in der Lage die Instrumente des klassischen und agilen Projektmanagements zu beschreiben, auszuwählen und anzuwenden. Sie erfassen und diskutieren betriebswirtschaftliche Aspekte der aktuellen Wirtschaftspresse.

### Inhalt

Grundbegriffe BWL, betrieblicher Umsatzprozess, Analyse und Gestaltung grundlegender Unternehmensstrategien Dimensionen Entrepreneurship Betriebswirtschaftliche Disziplinen (Forschung und Entwicklung, Materialwirtschaft, Produktion, Marketing, Vertrieb, Investition, Finanzierung) Kostenrechnung und Kostenmanagement, betriebliche Wertschöpfung Branchenrelevante Markt- und Unternehmensentwicklungen (z.B. aktuelle Wirtschaftspresse, Fallstudien, Geschäftsberichte, Praxisbeispiele, etc.), Grundbegriffe Projekte und Projektmanagement, ausgewählte Instrumente des klassischen und agilen Projektmanagement Unternehmerisches Planspiel

### Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Videokonferenzen, Planspiel, evtl. Gastvorträge

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Thommen, J.-P. und Achleitner, A.-K.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Springer Gabler Verlag, akt. Auflage

## 512 - Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar

**Empfohlenes Studiensemester:** 5

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 20

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** Praktikum

**Gesamter Workload:** 85 Tage

**Präsenzzeit:** keine

**Selbststudium:** gesamt

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Martin Hobelsberger (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Formale Voraussetzung entsprechend der SPO: mindestens 90 ECTS-Kreditpunkte aus den ersten vier Studiensemestern

### Lernziele

Ziele des betrieblichen Praktikums sind:

- Anwendung der im bisherigen Studium erworbenen Fähigkeiten in einem professionellen Kontext
- Feedback außerhalb des akademischen Umfelds zu den eigenen fachlichen und sozialen Kompetenzen
- Anregungen zur künftigen Gestaltung des Studiums und des Berufsstarts
- berufliche Vernetzung außerhalb der Hochschule

Die Studierenden können ihre zuvor im akademischen Feld erworbenen Fähigkeiten innerhalb der industriellen Praxis anwenden sowie ihre berufliche Orientierung und die Anforderungen der betrieblichen Praxis erkennen und in der Bedeutung für den eigenen Lernprozess einschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, die Unterschiede der Arbeitsmethodik in der, industriellen Praxis gegenüber der wissenschaftlichen Arbeitsmethodik zu erkennen. Sie können die Gründe für die unterschiedlichen Vorgehensweisen nachvollziehen und sind in der Lage gemeinsame Bezugspunkte zu identifizieren. Bei Praktika in international tätigen Unternehmen oder direkt im Rahmen eines Auslandspraktikums stärken die Studierenden ihre Fremdsprachenkompetenz. Durch die heutzutage übliche Arbeit in Teams und die Einordnung in die Organisationsstruktur des Unternehmens werden die Soft Skills und sozialen Kompetenzen der Studierenden gestärkt. Die verantwortungsvolle Mitarbeit in Unternehmen, die sich alle täglich Ihrer gesellschaftlichen und sozialen Verantwortung stellen müssen (und das oft in Ihren Leitsätzen auch bereits formuliert haben), überträgt sich auch auf die im Praktikum engagierten Studierenden. Im Praxisseminar üben die Studierenden die Erstellung von Berichten mit ingenieurwissenschaftlicher Form und Inhalt ein.

### Inhalt

Im praktischen Studiensemester sollen Studierende in die Tätigkeiten von Digital Engineers anhand konkreter Aufgabenstellungen eingeführt werden. Die Aufgabenstellungen sollen für Digital Engineers typischen Gebieten stammen:



- Computer-based Engineering
- Produkt(ions)design und -planung
- Softwareentwicklung im Industriekontext
- Forschung und Vorentwicklung
- Technische Projektleitung und -management
- Prüfung, Abnahme, Qualitätswesen
- Technischer Vertrieb

Im Praxisseminar verfassen Studierende einen Bericht mit ingenieurwissenschaftlicher Form und Inhalt zu einem Thema aus Ihrer Tätigkeit im Praxissemester.

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Lernen durch Erfahrung

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

keine

## 611 - Visual Computing

**Empfohlenes Studiensemester:** 6

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Markus Friedrich (FK07)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Kenntnisse in mindestens einer höheren Programmiersprache

### Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen die Anwendung der grundlegenden Konzepte des Visual Computings: Visual Computing bedeutet aus Bildern Informationen zu gewinnen und Informationen in Bilder zu verwandeln. Die Darstellung von Informationen ist sowohl mit 2D Bildern als auch in 3D durch virtuelle Realität oder Mixed Reality möglich.

- Studierende kennen grundlegende Prinzipien der Verarbeitung von digitalen Bildern.
- Studierende kennen grundlegende Prinzipien der Computergrafik.
- Studierende kennen grundlegende Prinzipien der Informationsvisualisierung.
- Studierende kennen grundlegende Prinzipien der virtuellen Realität und der Mixed Reality.
- Studierende können Anwendungsmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen mit digitalen Bildern beschreiben.

### Inhalt

- Einführung in die Grundlagen der Bildverarbeitung:
  - Digitale Bilddaten und Sensoren
  - Farbwarnnehmung und Farbmodelle
  - Digitale Filter
  - Bildmerkmale
  - Maschinelles Sehen
- Einführung in die Grundlagen der Computergrafik:

- Die Rendering Pipeline
- Geometrische Modellierung
- Koordinatensysteme, Transformationen und Projektionen
- Beleuchtung und Schattierung
- Texture Mapping
- Einführung in die Grundlagen der Informationsvisualisierung
  - Datentypen und Visualisierungstechniken
  - Prinzipien der effektiven Gestaltung
  - Interaktive Visualisierung und Benutzererfahrung
  - Scientific Visualization
  - Ethische Aspekte
- Einführung in die Grundlagen der Mixed Reality
  - Das Mixed Reality Spektrum
  - Technische Grundlagen (Tracking, Erfassung der Umgebung)
  - Aktuelle Mixed Reality-Geräte und -Technologien
  - Entwurfsprinzipien und -prozesse
  - Fallstudien und Anwendungen

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge, projektbasiertes Lernen, virtuelle Lehrräume

## **Literatur**

- Nischwitz, Fischer, Haberäcker, Socher; Bildverarbeitung, Springer Vieweg, 2020
- Szeliski; Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2022
- Nischwitz, Fischer, Haberäcker, Socher; Computergrafik, Springer Vieweg, 2019
- Spence; Information Visualization: An Introduction, Springer, 2014
- Dörner, Broll, Grimm, Jung; Virtual und Augmented Reality (VR/AR); Springer Vieweg, 2019

## 612 - Digitale Signalverarbeitung

**Empfohlenes Studiensemester:** 6

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** praP oder schrP oder mdIP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Frank Palme (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Grundlagen der Messtechnik und der Elektrotechnik

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Studierende lernen Theorie und Praxis der Digitalen Signalverarbeitung mit den Lernzielen, dass sie

- aktuelle Anwendungsgebiete und Lösungsansätze mit Digitaler Signalverarbeitung (DSP) aufzeigen und erklären.
- hierzu fundamentale Eigenschaften, Methoden, Algorithmen und Effekte zeitdiskreter digitaler Systeme identifizieren und formulieren.
- aktuelle Messtechnik/DSP-Hardware und -Software kennen und anhand gegebener Anforderungen unter Anwendung systematischer Entwurfsmethodik auslegen können.
- DSP-Systeme nicht nur bedienen, sondern auch beurteilen und vorteilhaft zur Problemlösung einsetzen können, insbesondere in den Bereichen Signal-/Spektralanalyse, Umweltsensorik und Autonome Systeme.
- die Kompetenz entwickeln, die Datenqualität zu beurteilen, Messergebnisse zu interpretieren, und Störeinflüsse zu identifizieren.
- DSP-Systeme dabei insbesondere im Bewusstsein von Sicherheits-, Datenschutz-, Ethik- und Nachhaltigkeitskriterien einsetzen.

### Inhalt

- Methoden der Digitalen Signalverarbeitung: Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Systeme, Abtastung und Digitalisierung, Abtasttheorem, Leakage-Effekt, Fensterung, Faltung, Spektraltransformationen, Übertragungsfunktionen, Frequenz- und Systemverhalten, Digitale Filter, Korrelation
- Systeme zur Digitalen Signalverarbeitung: Aufbau, Kenngrößen, Komponenten, Konfiguration, Programmierung, Kalibrierung

- Hardware: Aufbau und Funktion von DSP-Systemen und deren Komponenten, Kriterien für Auswahl und Entwurf von DSP-Systemen (wie Genauigkeiten, Datenqualität, Echtzeitanforderungen, statistische Betrachtungen)
- Software: Programmierung von DSP-Systemen mit Hilfe gängiger Software-Tools/-Bibliotheken (wie LabVIEW, Matlab oder in Hochsprache): Datenstrukturen, Timing, Messwerterfassung, Algorithmen, Speicherverwaltung, virtuelle Bedien- und Anzeigeelemente, Visualisierung, Fehlerbehandlung. Spezielle DSP-Verfahren und Anknüpfung an Methoden der Bildverarbeitung und Künstlichen Intelligenz / Machine Learning
- Entwurf, Simulation und Anwendung von DSP-Systemen anhand praxisorientierter Beispiele und Übungen

## **Lehrmethoden und Lernformen**

Tafel, Folien, Beamer, digitale Lehrmedien

## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Kammeyer, K., Kroschel, K.: Digitale Signalverarbeitung. Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2002)
- Meyer, M.: Signalverarbeitung. Springer Vieweg, Wiesbaden (2021)
- Jamal, R., Hagestedt, A.: LabVIEW - Das Grundlagenbuch. Pearson (2004)

## 613 - Modellbildung und Simulation

**Empfohlenes Studiensemester:** 6

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 10

**Prüfungsform:** ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (4SWS), Ü (4SWS)

**Gesamter Workload:** 300 Stunden

**Präsenzzeit:** 60 Stunden Seminaristischer Unterricht, 60 Stunden Übung

**Selbststudium:** 180 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Markus Gitterle (FK03)

**Weitere Lehrende:** Prof. Dr. Wolfgang Högele (FK07), Prof. Dr. Björn Kniesner (FK03), Prof. Dr. Gerta Köster (FK07), Prof. Dr. Norbert Nitzsche (FK03), Prof. Dr. Martin Orehek (FK07), Prof. Dr. Henning Stoll (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Physik, Technische Mechanik 1, Technische Mechanik 2, Werkstoffkunde, Thermodynamik und Fluidmechanik, Numerik

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Mit Abschluss der Modulveranstaltung

- kennen Studierende unterschiedliche Vorgehensweisen zum Beschreiben von technischen Zusammenhängen in Modellen.
- sind Studierende in der Lage Modelle zu realisieren.
- sind Studierende sensibilisiert hinsichtlich Anwendbarkeit und Grenzen von Modellen, auch der ihnen bereits bekannten Modelle aus dem Ingenieurwesen.
- sind Studierende in der Lage, ihnen bereits bekannte Modelle aus dem Ingenieurwesen mit Hilfe des Computers zu simulieren / numerisch zu lösen.
- sind Studierende in der Lage, Simulationsergebnisse in ausgewählten Feldern des Ingenieurwesens zu beurteilen.
- wissen Studierende beispielhaft von der Abhängigkeit ausgewählter Modelle und von der Notwendigkeit, diese zu koppeln.

#### Überfachliche Kompetenz

- Über Gruppenarbeiten werden kommunikative Kompetenzen gefördert.

## Inhalt

- Methodische Grundlagen der Modellbildung und Simulation von Systemen:
  - Beobachtung
  - Abstraktion zum Modell
  - Diskretisierung
  - Algorithmus
  - Simulation
  - Verifikation und Validierung
- Numerische Festkörpermechanik, Finite Elemente für aufgewählte mechanische Modelle, theoretische Grundlagen und angewandte Simulationen mit kommerziellem Programm (z.B. Ansys).
- Numerische Strömungsmechanik, Finite Volumen zur Lösung von Strömungsmodellen, theoretische Grundlagen und angewandte Simulationen mit kommerziellem Programm (z.B. Ansys).
- Simulationen für Werkstoff- und fertigungsgerechte Gestaltung in der Kunststofftechnik, Modellierung, Besonderheiten und Kopplung zur Strukturmechanik (z.B. Moldex3D).
- Simulationsmodelle technischer Prozesse (z.B. Mehrkörpersystem) als Grundlage der Regelungstechnik, theoretische Grundlagen und angewandte Simulationen mit kommerziellen Werkzeugen (z.B. Matlab/Simulink).

## Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Folien, Beamer

## Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

## Literatur

- Bungartz, H., Zimmer, S., Buchholz, M., Pflüger, D.: Modellbildung und Simulation, Springer, 2013.
- Gross, D., Hauger, W., Wriggers, P.: Technische Mechanik 4, Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden, Springer, 2018.
- Belytschko, T., Liu, W.K., Moran, B., Elkhodary, K.I.: Nonlinear finite elements for continua and structure, Wiley, 2014.
- Ferziger, J., Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2008.

## 614 - Regelungstechnik

**Empfohlenes Studiensemester:** 6

**Turnus:** Sommersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Norbert Nitzsche (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

- Mathematik 1 und 2
- Elektrotechnik
- Mechanik 1

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage, Regelungsprobleme mathematisch zu beschreiben und erläutern die Grundlagen des analytischen Reglerentwurfs auf Basis von Übertragungsfunktionsmodellen und Zustandsraummodellen. Dabei erlernen sie numerische Werkzeuge und Computer Algebra Systemen anzuwenden. Die Studierenden verstehen die verschiedenen Zielkonflikte beim Reglerentwurf und können auf dieser Grundlage an bestehenden Regler experimentell Feinabstimmungen vornehmen. Außerdem können die Studierenden erklären, wie Regelgesetze digital zu implementieren sind.

### Inhalt

- Überführen bekannter physikalischer Zusammenhänge in Differentialgleichungs-, Übertragungsfunktions- und Zustandsraummodelle (zeitkontinuierlich und zeitdiskret)
- Klassifikation von Übertragungsverhalten
- Blockschaltableitung
- Reglerentwurf für P-, PI-, PD- und PID-Regler mit Methoden auf Basis von Übertragungsfunktionen (Polvorgabe, Pol-Nullstellen-Kompensation, Frequenzgangmethoden, Wurzelortskurven)
- Entwurf von Vorsteuerungen und Vorfiltern (2-Freiheitsgrade-Struktur)
- Polplatzierung als Entwurfsmethode für Zustandsregler

### Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Live Vorführungen der computergestützten Werkzeuge, Texte für das Selbststudium, Praktikumsversuche in simulierten Szenarien



## **Verwendbarkeit des Moduls**

Bachelor Digital Engineering

## **Literatur**

- Regelungstechnik /1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen; Lunze, Jan
- Regelungstechnik /2: Mehrgrößensysteme, digitale Regelung; Lunze, Jan
- Grundlagen Regelungstechnik : einfache Übungen, praktische Beispiele und komplexe Aufgaben; Heinrich, Berthold

## 711 - Bachelorarbeit mit Bachelorseminar

**Empfohlenes Studiensemester:** 7

**Turnus:** fortlaufend

**Sprachen:** Deutsch, Englisch

**ECTS:** 12 (BA) + 3 (S) = 15

**Prüfungsform:** BA (0,8) und Präs (0,2), weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** S (1SWS)

**Gesamter Workload:** 360 Stunden (BA) + 90 Stunden (S) = 450 Stunden

**Präsenzzeit:** 15 Stunden Seminar

**Selbststudium:** 435 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Veronika Thurner (FK07)

**Weitere Lehrende:** alle prüfberechtigten Lehrenden der Hochschule München

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Absolviertes Praxissemester und der Erwerb von 150 ECTS-Kreditpunkten aus Modulen des Studiengangs

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage,

- die im Studium erworbenen fachlichen und methodischen Kenntnisse und Kompetenzen zur weitgehend selbständigen Bearbeitung eines größeren, aber zeitlich klar begrenzten, praxisbezogenen Projektes einzusetzen.
- eine Literaturrecherche durchzuführen und Fachinformationsquellen für die Arbeit zu nutzen.
- Experimente oder Systemimplementationen zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse zu evaluieren.
- die Ergebnisse ihrer Arbeit schriftlich und mündlich verständlich darzustellen und kritisch mit anderen Fachleuten zu diskutieren.

### Inhalt

Selbständige Bearbeitung (unter Anleitung) einer praxisbezogenen Problemstellung auf der Basis wissenschaftlicher und methodischer Ansätze.

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

### Lehrmethoden und Lernformen

wissenschaftliches Arbeiten

### Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

## Literatur

Fachliteratur: in Abhängigkeit vom Thema der Bachelorarbeit.

Literatur zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben:

- George D. Gopen and Judith A. Swan: The Science of Scientific Writing, American Scientist, Nov. 1990, Volume 78, pp. 550-558
- Donald E. Knuth et al., Mathematical Writing, MAA Notes, The Mathematical Association of America, 1989, Number 14
- Bernd Heesen: Wissenschaftliches Arbeiten, 4. Auflage, Springer Gabler, 2021

## 712 - Robotik

**Empfohlenes Studiensemester:** 7

**Turnus:** Wintersemester

**Sprachen:** Deutsch

**ECTS:** 5

**Prüfungsform:** schrP oder ModA, weitere Angaben siehe SPO und Studienplan

**Lehrform und SWS:** SU (2SWS), Pra (2SWS)

**Gesamter Workload:** 150 Stunden

**Präsenzzeit:** 30 Stunden Seminaristischer Unterricht, 30 Stunden Praktikum

**Selbststudium:** 90 Stunden

**Modulverantwortung:** Prof. Dr. Norbert Nitzsche (FK03)

### Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme

Kompetenzen, die in den Veranstaltungen

- Regelungstechnik
- Mechanik I und II

erworben werden

### Lernziele

#### Fach- und Methodenkompetenz

Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Modellierung von Mehrkörpersystemen, insbesondere für mobile Plattformen und serielle kinematische Ketten. Sie können den Zusammenhang zwischen Arbeits- und Konfigurationsraum mathematisch beschreiben und verstehen in diesem Zusammenhang die Begriffe Holonomie und Singularität. Die Studierenden sind in der Lage, einfache geregelte Bewegungen von mobilen Plattformen und seriellen Kinematiken zu erzeugen.

### Inhalt

- Koordinatentransformationen
- Methode von Denavit/Hartenberg
- Aufstellen von Bewegungsdifferentialgleichungen für Mehrkörpersysteme
- Bewegungsregelung auf Grundlage der Differentiellen Kinematik
- lokale Gelenkregler, Entkopplung, Zustandsregler

### Lehrmethoden und Lernformen

Tafel, Live Vorführungen der computergestützten Werkzeuge, Texte für das Selbststudium, Praktikumsversuche in simulierten Szenarien

### Verwendbarkeit des Moduls

Bachelor Digital Engineering

## Literatur

- Regelungstechnik /2: Mehrgrößensysteme, digitale Regelung; Lunze, Jan
- Encyclopedia of Robotics; Hsg.: Marcelo H Ang, Oussama Khatib, Bruno Siciliano