

# Modulhandbuch

## **Studienbereich Technik**

School of Engineering

## **Studiengang**

Embedded Systems

Embedded Systems

## **Studienrichtung**

Aerospace Engineering

Aerospace Engineering

## **Studienakademie**

FRIEDRICHSHAFEN

## Curriculum (Pflicht und Wahlmodule)

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Zusammenstellungen von Modulen können die spezifischen Angebote hier nicht im Detail abgebildet werden. Nicht jedes Modul ist beliebig kombinierbar und wird möglicherweise auch nicht in jedem Studienjahr angeboten. Die Summe der ECTS aller Module inklusive der Bachelorarbeit umfasst 210 Credits.

Die genauen Prüfungsleistungen und deren Anteil an der Gesamtnote (sofern die Prüfungsleistung im Modulhandbuch nicht eindeutig definiert ist oder aus mehreren Teilen besteht), die Dauer der Prüfung(en), eventuelle Einreichungsfristen und die Sprache der Prüfung(en) werden zu Beginn der jeweiligen Theoriephase bekannt gegeben.

NUMMER	FESTGELEGTER MODULBEREICH		VERORTUNG	ECTS
	MODULBEZEICHNUNG			
T4ES1001	Mathematik I		1. Studienjahr	5
T4ES1002	Elektrotechnik I		1. Studienjahr	5
T4ES1003	Technische Informatik I		1. Studienjahr	5
T4ES1004	Physik		1. Studienjahr	5
T4ES1005	Programmieren I		1. Studienjahr	5
T4ES1006	Betriebswirtschaftslehre und Social Skills		1. Studienjahr	5
T4ES1007	Mathematik II		1. Studienjahr	5
T4ES1008	Elektrotechnik II		1. Studienjahr	5
T4ES1009	Programmieren II		1. Studienjahr	5
T4ES1010	Technische Informatik II		1. Studienjahr	5
T4ES2001	Mathematik III		2. Studienjahr	5
T4ES2002	Systemtheorie		2. Studienjahr	5
T4ES2003	Regelungstechnik		2. Studienjahr	5
T4ES2004	Technische Informatik III		2. Studienjahr	5
T4ES2005	Elektronik		2. Studienjahr	5
T4_3101	Studienarbeit		3. Studienjahr	10
T4_1000	Praxisprojekt I		1. Studienjahr	20
T4_2000	Praxisprojekt II		2. Studienjahr	20
T4_3000	Praxisprojekt III		3. Studienjahr	8
T4ES2101	Echtzeitsysteme und sicherheitskritische Anwendungen		2. Studienjahr	5
T4ES2102	Vertiefung Programmieren		2. Studienjahr	5
T4ES2103	Aerospace Software Engineering I		2. Studienjahr	5
T4ES2104	Bussysteme in der Luft- und Raumfahrt		2. Studienjahr	5
T4ES3101	Elektrische und elektronische Systeme		3. Studienjahr	5
T4ES3102	Aerospace Software Engineering II		3. Studienjahr	5
T4ES3103	Modellbasierter Systementwurf in der Luft- und Raumfahrttechnik		3. Studienjahr	5
T4ES3104	Hardware-/Software Codesign		3. Studienjahr	5
T4_3300	Bachelorarbeit		-	12

VARIABLER MODULBEREICH			
NUMMER	MODULBEZEICHNUNG	VERORTUNG	ECTS
T4ES9000	Ausgewählte Themen im Studiengang Embedded Systems	3. Studienjahr	5
T4ES9001	Technologie Seminar Embedded Systems	3. Studienjahr	5
T4ES9003	Sensorik und Aktorik	2. Studienjahr	5
T4ES9004	Signalverarbeitung	3. Studienjahr	5
T4ES9005	Software-Hardware Projekt	3. Studienjahr	5
T4ES9007	FPGA und VHDL-Programmierung	2. Studienjahr	5
T4ES9009	Regelungssysteme	3. Studienjahr	5
T4ES9010	Systems Engineering in der Luft- und Raumfahrt	3. Studienjahr	5

## Mathematik I (T4ES1001)

### Mathematics I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1001	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. Gerhard Götz	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, mit den in den Modulhalten genannten mathematischen Theoremen und Modellen zielgerichtete Berechnungen anzustellen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen mit Abschluss des Moduls die in den Modulhalten aufgeführten wissenschaftlichen Methoden und sind in der Lage, unter Einsatz dieser Methoden relevante Lösungen zu erarbeiten und unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse den Fachstandards entsprechend zu interpretieren.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

-

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Mathematik 1	72	78

Lineare Algebra  
 - Mathematische Grundbegriffe  
 - Vektorrechnung  
 - Matrizen

Komplexe Zahlen

Analysis  
 - Funktionen mit einer Veränderlichen  
 - Standardfunktionen und deren Umkehrfunktionen

#### BESONDERHEITEN

-

-

## LITERATUR

---

- Bronstein/Semendjajew/Musiol/Mühlig: Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag
- Engeln-Müllges, G./Schäfer, W./Trippler, G.: Kompaktkurs Ingenieurmathematik mit Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Fachbuchverlag
- Fetzter/Fränkell: Mathematik, Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, Bände 1 und 2, Springer-Verlag
- Leipzig - Rießinger, T.: Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag
- Leupold: Mathematik, ein Studienbuch für Ingenieure, Bände 1 bis 3, Hanser Verlag
- Neumayer/Kaup: Mathematik für Ingenieure, Bände 1 bis 3, Shaker Verlag
- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bände 1 u. 2, Vieweg Verlag
- Papula, L.: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag
- Preuss/Wenisch/Schmidt: Lehr- und Übungsbuch Mathematik, Bände 1 bis 3, Hanser Fachbuchverlag
- Stry, Y./Schwenkert, R.: Mathematik kompakt für Ingenieure und Informatiker, Springer Verlag

## Elektrotechnik I (T4ES1002)

### Electrical Engineering I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDauer (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1002	1. Studienjahr	1	Prof. Anke Gärtner-Niemann	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden gewinnen ein grundlegendes Verständnis für die physikalischen Grundlagen und die Funktionsweise von Gleichstromnetzen. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls elektrotechnische Grundschaltungen und Gleichstromnetze analysieren und berechnen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls mathematische und physikalische Methoden zur Berechnung von Gleichstromnetzen auswählen und diese auf für Embedded Systems relevante Problemstellungen der Elektrotechnik anwenden.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Projektaufgaben bzw. Projekte zur Berechnung und Analyse von Gleichstromnetzwerken übernehmen und durchführen. Sie können elektrotechnische Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbstständig entwickeln.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektrotechnik 1	72	78

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Grundlegende Begriffe und Definitionen

- elektrischer Strom
- elektrische Spannung
- elektrischer Widerstand/Leitwert
- Temperaturabhängigkeiten
- ohmsches Gesetz und Kirchhoffsche Regeln

Einfacher Gleichstromkreis

- reale Spannungsquelle
- reale Stromquelle
- Strom- und Spannungsteilerregel
- Leistungsanpassung

Verzweigte Gleichstromkreise

- Ersatzspannungsquelle
- Zweigstromanalyse
- Maschenstromanalyse
- Knotenpotenzialanalyse

nichtlineare Gleichstromkreise

### BESONDERHEITEN

-

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Clausert, H./Wiesemann, G.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1: Gleichstromnetze, Operationsverstärkerschaltungen, elektrische und magnetische Felder, München, Wien: Oldenbourg Verlag
- Führer, A./Heidemann, K./Nerretter, W.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1 und 2, München: Carl Hanser Verlag
- Hagmann, G.: Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, Graz: Aula Verlag
- Hagmann, G.: Grundlagen der Elektrotechnik, Graz: Aula Verlag

## Technische Informatik I (T4ES1003)

### Computer Engineering I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1003	1. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden bekommen ein grundlegendes Basiswissen vermittelt über die Arbeitsweise digitaler Schaltelemente und den Aufbau digitaler Schaltkreise. Diese Kenntnisse bilden die Grundlage zum Verständnis von Rechnerbaugruppen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, für weitgehend standardisierte Anwendungsfälle in der Praxis die angemessene Methode auszuwählen und anzuwenden.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

-

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Digitaltechnik	48	102

- Zahlensysteme und Codes
- Logische Verknüpfungen und ihre Darstellung
- Schaltalgebra
- Schaltnetze
- Schaltwerke
- Schaltkreistechnik und Interfacing
- Halbleiterspeicher

#### BESONDERHEITEN

-

#### VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

---

- Beuth, K.: Elektronik 4: Digitaltechnik, Vogel Fachbuch
- Fricke, K.: Digitaltechnik, Springer Vieweg
- Weitowitz, R.: Digitaltechnik, Springer
- Wöstenkühler, G. W: Grundlagen der Digitaltechnik, Hanser

## Physik (T4ES1004)

### Physics

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1004	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. Matthias Drüppel	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die wesentlichen physikalischen Größen der technischen Mechanik, der Schwingungslehre und Optik, sowie die zugehörigen physikalischen Grundgesetze und Prinzipien. Sie können physikalische Sätze auf ausgewählte - auch komplexere - Systeme und Problemstellungen anwenden, als Lösungsansatz formulieren und Lösungen berechnen.

##### METHODENKOMPETENZ

Wichtigste Methodenkompetenz ist ein lösungsorientiertes, strukturiertes Herangehen an komplexe Problemstellungen. Dies wird in der Vorlesung in verschiedenen Bereichen der Physik erlernt.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

-

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Physik	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Technische Mechanik

- Kinematik, Dynamik
- Impuls, Arbeit und Energie, Stoßprozesse
- Drehbewegungen

Schwingungen und Wellen

- Schwingungsfähige Systeme
- Eigenschaften von Wellen
- Grundlagen der Wellenausbreitung
- Akustische Wellen, Doppler-Effekt
- Überlagerung und Stehende Wellen
- Elektromagnetische Wellen
- Eigenschaften des Lichts
- Reflexion und Brechung
- Geometrische Optik

Grundzüge der Thermodynamik (kann optional angeboten werden)

- Grundbegriffe, Hauptsätze der Thermodynamik
- Zustandsgleichungen idealer Gase
- Einführung in den Wärmetransport

Grundzüge der Strömungslehre (kann optional angeboten werden)

- Einführung in die grundlegenden Begriffe (Druck, Viskosität) und Einheiten
- Einführung in die Hydrostatik
- Einführung in die Kontinuitätsströmungen
- Energetische Strömungsansätze (Bernoulli) und ihre Beschränkungen

### BESONDERHEITEN

Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden im Umfang von bis zu 12 Stunden angeboten werden.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Gross/Hauger: Technische Mechanik – Bd. 4: Hydromechanik, Springer
- Halliday, D./Resnick, R./Walker, J.: Physik, Wiley-VCH
- Harten: Physik - eine Einführung für Ingenieure, Springer
- Heidemann: Kompaktkurs Thermodynamik, Wiley
- Piltz/Becker: Einführung technische Strömungslehre, Teubner
- Stohrer, M./Martin, R./Hering, E.: Physik für Ingenieure, Springer
- Tipler, P. A./Mosca, G.: Physik, Springer Spektrum

## Programmieren I (T4ES1005)

### Programming I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1005	1. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Entwurf	Siehe Prüfungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Informatik sowie die Grundelemente der prozeduralen Programmierung. Sie kennen die Syntax und Semantik dieser Sprachen und können ein Programmdesign selbstständig entwerfen, codieren und ihr Programm auf Funktionsfähigkeit testen. Sie können Algorithmen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Komplexität beurteilen und kennen verschiedene Strukturierungsmöglichkeiten und Datenstrukturen und können diese exemplarisch anwenden.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, einfache Programme selbstständig zu erstellen und auf Funktionsfähigkeit zu testen, sowie einfache Entwurfsmuster in ihren Programmwürfen einzusetzen. Die Studierenden können eine Entwicklungsumgebung verwenden um Programme zu erstellen, zu strukturieren und auf Fehler hin zu untersuchen (inkl. Debugger).

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können ihren Programmentwurf sowie dessen Codierung im Team gemeinsam entwickeln, erläutern und vor anderen begründen. Sie können existierenden Code analysieren und beurteilen. Sie können sich selbstständig in für Teams geeignete Entwicklungsumgebungen einarbeiten und diese zur Programmierung und Fehlerbehebung einsetzen.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können eigenständig Problemstellungen der Praxis analysieren und zu deren Lösung Programme entwerfen, programmieren und testen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Programmieren 1	48	102

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Grundlagen der Informatik:

- Algorithmen
- Determinismus und Entscheidbarkeit
- Berechnungskomplexität
- Sortieralgorithmen
- Datenstrukturen (Listen, Stapel, Schlangen, Bäume)

Kenntnisse in prozeduraler Programmierung:

- Algorithmenbeschreibung
- Datentypen
- E/A-Operationen und Dateiverarbeitung
- Operatoren
- Kontrollstrukturen
- Funktionen
- Stringverarbeitung
- Strukturierte Datentypen
- dynamische Datentypen
- Zeiger
- Speicherverwaltung

### BESONDERHEITEN

Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden, Laborübungen oder Projekten im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Hierbei werden Übungsaufgaben und/oder vertiefende Aufgabenstellungen von den Studierenden bearbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Baum, M./Köberle, P./Tenten, C./Gehrke, J. P.: C-Programmieren in 10 Tagen, De Gruyter Oldenbourg.
- Kernighan, B.W./Richie, D.M.: Programmieren in C, Hanser
- Klima, R./Selberherr, S.: Programmieren in C, Springer
- Prinz/Crawford: C in a Nutshell, O'Reilly
- Sedgewick, R.: Algorithmen in C, Pearson Deutschland GmbH.

## Betriebswirtschaftslehre und Social Skills (T4ES1006)

### Business Administration and Social Skills

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1006	1. Studienjahr	1	Prof. Anke Gärtner-Niemann	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Seminar, Planspiel	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Kombinierte Prüfung - Klausur und Referat	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden haben Grundkenntnisse der Wirtschaftswissenschaften erworben und können ihre fachlichen Aufgaben im betrieblichen Kontext einordnen. Die Studierenden haben Grundkenntnisse in Schlüsselqualifikationen sozialer Kompetenzen erworben.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die Grundlagen betriebswirtschaftlicher Methoden und können diese in Standardsituationen anwenden. Die Studierenden kennen Methoden zur Kommunikation und Konfliktlösung in Teams.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden haben soziale Kompetenzen im Umgang mit sich selbst und mit anderen erworben. Sie können Verantwortung im Team übernehmen sowie in konfliktären Situationen und interkulturellen Herausforderungen reflektieren und Lösungsansätze finden.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden haben die Grundlagen fachübergreifenden und unternehmerischen Denkens sowie die Grundlagen der Umsetzung von Herausforderungen in Teams verinnerlicht.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Betriebswirtschaftslehre und Social Skills	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Betriebswirtschaftslehre:

- Einführung in die theoretischen Ansätze und Methoden in der Betriebswirtschaftslehre
- Ziele und Planung in der Betriebswirtschaftslehre
- Rechtsformen
- Bilanzen
- Gewinn- und Verlustrechnung
- Kostenrechnung
- Finanzierung und Investition
- Unternehmensplanspiel

Social Skills:

Seminaristische Bearbeitung eines der folgenden Themenschwerpunkte:

- Kommunikation und Vortrag
- Intercultural Communication
- Teambuilding, Teamprozesse und Diversity

### BESONDERHEITEN

-

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Erl, A./Gymnich, M.: Interkulturelle Kompetenzen, Klett
- Härdler, J.: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure: Lehr- und Praxisbuch, Hanser Fachbuch
- Kellner, H.: Soziale Kompetenz für Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler, Wien: Carl Hanser Verlag
- Mühleisen, S./Oberhuber, N.: Karrierefaktor Soft Skills, Freiburg i.Br.: Rudolf Haufe Verlag
- Schwab, A. J.: Managementwissen für Ingenieure: Führung, Organisation, Existenzgründung, Springer
- Steven, M.: BWL für Ingenieure, Oldenbourg
- Ting-Toomey, S.: Managing Intercultural Conflict Effectively, Thousand Oaks: Sage

## Mathematik II (T4ES1007)

### Mathematics II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1007	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. Gerhard Götz	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, mit den in den Modulhalten genannten mathematischen Theoremen und Modellen zielgerichtete Berechnungen anzustellen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen mit Abschluss des Moduls die in den Modulhalten aufgeführten wissenschaftlichen Methoden und sind in der Lage, unter Einsatz dieser Methoden relevante Informationen zu sammeln und unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse den Fachstandards entsprechend zu interpretieren.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

-

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Mathematik 2	72	78

Analysis

- Folgen und Reihen, Konvergenz, Grenzwerte
- Differenzialrechnung einer Variablen
- Integralrechnung einer Variablen
- Gewöhnliche Differenzialgleichungen
- Numerische Verfahren der Integralrechnung und zur Lösung von Differenzialgleichungen

#### BESONDERHEITEN

-

#### VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

---

- Bronstein/Semendjajew/Musiol/Mühlig: Taschenbuch der Mathematik, Harri Deutsch Verlag
- Engeln-Müllges, G./Schäfer, W./Trippler, G.: Kompaktkurs Ingenieurmathematik mit Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Fachbuchverlag Leipzig
- Fetzter/Fränkel: Mathematik, Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, Bände 1 und 2, Springer-Verlag
- Leupold: Mathematik, ein Studienbuch für Ingenieure, Bände 1 bis 3, Hanser Verlag
- Neumayer/Kaup: Mathematik für Ingenieure, Bände 1 bis 3, Shaker Verlag
- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bände 1 u. 2, Vieweg Verlag
- Papula, L.: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag
- Preuss/Wenisch/Schmidt: Lehr- und Übungsbuch Mathematik, Bände 1 bis 3, Hanser Fachbuchverlag
- Rießinger, T.: Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag
- Stry, Y./Schwenkert, R.: Mathematik kompakt für Ingenieure und Informatiker, Springer Verlag

## Elektrotechnik II (T4ES1008)

### Electrical Engineering II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1008	1. Studienjahr	1	Prof. Anke Gärtner-Niemann	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja
Laborarbeit	Siehe Pruefungsordnung	Bestanden/ Nicht-Bestanden

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden gewinnen ein grundlegendes Verständnis für die physikalischen Grundlagen und die Funktionsweise von Wechselstromnetzen und einfachen frequenzabhängigen Schaltungen. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Wechselstromnetze und einfache frequenzabhängige Schaltungen analysieren und mittels komplexer Wechselstromrechnung berechnen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls mathematische und physikalische Methoden zur Berechnung von Wechselstromnetzen auswählen und diese auf für Embedded Systems relevante Problemstellungen der Elektrotechnik anwenden.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Projektaufgaben bzw. Projekte zur Berechnung und Analyse von Wechselstromnetzwerken übernehmen und durchführen. Sie können elektrotechnische Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbstständig entwickeln.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektrotechnik 2	60	60

Kapazität, Kondensator, Induktivität, Spule

Netzwerke bei stationärer harmonischer Erregung  
 - Komplexe Wechselstromrechnung  
 - Leistung bei Wechselstrom  
 - einfache frequenzabhängige Schaltungen

Ausgleichsvorgänge bei Gleichstrom und Wechselstrom

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Labor Elektrotechnik	12	18
Labor Elektrotechnik		
- Messung mit Oszilloskop und Multimeter		
- Diodenkennlinie, Gleichrichterschaltungen		
- RC- und RL-Glieder im geschalteten Gleichstromkreis		

## BESONDERHEITEN

- Der Lehrinhalt wird durch praktische Beispiele im Labor veranschaulicht.
- Die Prüfungsdauer gilt für die Klausur.

## VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

- Clausert, H./Wiesemann, G.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1: Gleichstromnetze, Operationsverstärkerschaltungen, elektrische und magnetische Felder, München, Wien: Oldenbourg Verlag
- Führer, A./Heidemann, K./Nerreter, W.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1 und 2, München: Carl Hanser Verlag
- Hagmann, G.: Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, Graz: Aula Verlag
- Hagmann, G.: Grundlagen der Elektrotechnik, Graz: Aula Verlag
- Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser Verlag
- Mühl, T.: Elektrische Messtechnik, Springer Vieweg
- Schrüfer, E./Reindl, L./Zagar, B.: Elektrische Messtechnik, Hanser Verlag

## Programmieren II (T4ES1009)

### Programming II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1009	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. Matthias Drüppel	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Entwurf	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die Grundelemente der objektorientierten Programmierung. Sie kennen die Syntax und Semantik einer Objektorientierten Programmiersprache und können ein Programmdesign selbstständig entwerfen, codieren und ihr Programm auf Funktionsfähigkeit testen. Sie können Programmdesigns hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Komplexität beurteilen und kennen verschiedene Strukturierungsmöglichkeiten und können diese exemplarisch anwenden.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, einfache Programme selbstständig zu erstellen und auf Funktionsfähigkeit zu testen, sowie einfache Entwurfsmuster in ihren Programmmentwürfen einzusetzen. Die Studierenden können eine Entwicklungsumgebung verwenden um Programme zu erstellen, zu strukturieren und auf Fehler hin zu untersuchen (inkl. Debugger).

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können ihren Programmmentwurf sowie dessen Codierung im Team gemeinsam entwickeln, erläutern und vor anderen begründen. Sie können existierenden Code analysieren und beurteilen. Sie können sich selbstständig in für Teams geeignete Entwicklungsumgebungen einarbeiten und diese zur Programmierung und Fehlerbehebung einsetzen.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können eigenständig Problemstellungen der Praxis analysieren und zu deren Lösung Programme entwerfen, programmieren und testen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Programmieren 2	48	102

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Kenntnisse in objektorientierter Programmierung:

- Objektorientierter Programmentwurf
- Idee und Merkmale der objektorientierten Programmierung
- Klassenkonzept
- Operatoren
- Überladen von Operatoren und Methoden
- Vererbung und Überschreiben von Operatoren
- Polymorphismus
- Templates oder Generics
- Speicherverwaltung
- Optional können vertieft werden: Versionsverwaltung, Klassenbibliotheken, Clean Code, test-driven Development

### BESONDERHEITEN

Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden, Laborübungen oder Projekten im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Hierbei werden Übungsaufgaben und/oder vertiefende Aufgabenstellungen von den Studierenden bearbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

Programmieren I

### LITERATUR

- Breymann, U.: Der C++-Programmierer: C++ lernen—professionell anwenden—Lösungen nutzen, Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.
- Lahres, B./Rayman, G./Strich, S.: Objektorientierte Programmierung: das umfassende Handbuch, Rheinwerk Verlag.
- Martin, R. C.: Clean Code-Refactoring, Patterns, Testen und Techniken für sauberen Code: Deutsche Ausgabe, MITP-Verlags GmbH & Co. KG.
- McConnell: Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, Microsoft Press

## Technische Informatik II (T4ES1010)

### Computer Engineering II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES1010	1. Studienjahr	2	Prof. Dr. Matthias Drüppel	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden gewinnen ein grundlegendes Verständnis von den Aufgaben, der Funktionsweise und der Architektur moderner Rechnersysteme. Abgerundet wird dieses hardwarenahe Wissen durch das Themenfeld Betriebssysteme, welches die Arbeitsweise von Rechenanlagen aus Sicht der Systemsoftware beleuchtet. Die Studierenden sind somit in der Lage, das Zusammenwirken von Hard- und Software in einem Rechner im Detail zu verstehen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen mit Abschluss des Moduls die wissenschaftlichen Methoden aus den Bereichen der Rechnerarchitektur und der Betriebssysteme. Sie sind in der Lage, unter Einsatz dieser Methoden die Hard- und Systemsoftware moderner Rechnersysteme zu interpretieren und zu bewerten.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, die Leistungsfähigkeit eines Rechnersystems für eine Anwendung aus der Praxis zu beurteilen. Ferner ist es ihnen möglich, die rasche Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Rechnerhardware mitzuverfolgen und zu verstehen, welche Vor- bzw. Nachteile die Einführung einer neuen IT-Technologie hat. Auch sind sie in der Lage zu verstehen, wie die neue Technologie arbeitet bzw. sie können sich das dazu notwendige neue Wissen jederzeit selbst erarbeiten.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Technische Informatik 2	72	78

## Rechnerarchitekturen

- Einführung: Historie (mechanisch, analog, digital)
- Architektur nach von Neumann
- Rechner-Systemkomponenten im Überblick
- Rechenwerk
- Addition: Halbaddierer, Volladdierer, Wortaddierer, Bedeutung des Carrybits, Carry Ripple und Carry Look-Ahead Addierer
- Subtraktion: Transformation aus Addition, Bedeutung des Carrybits
- Multiplikation: Parallel- und Seriell-Multiplizierer
- Division: Konzept
- Arithmetische-logische Einheit (ALU)
- Datenpfad: ALU mit Rechenregister und Ergebnisflags (CCR, Statusbits)
- Steuerwerk: Aufbau, Komponenten und Funktionsweise
- Befehlsdekodierung
- Struktur von Prozessorbefehlssätzen
- Leistungsbewertung und Möglichkeiten der Leistungssteigerung (z.B. Pipelining)
- Halbleiterspeicher
- Wahlfreie Speicher: Aufbau, Funktion, Adressdekodierung, interne Matrixorganisation
- RAM: statisch, dynamisch, aktuelle Entwicklungen
- ROM: Technologien und aktuelle Entwicklungen

## Optional kann angeboten werden:

- Businterface: Daten-, Adress- und Steuerleitungen
- Buskomponenten
- Buszyklen: Lese- und Schreib-Zugriff, Handshaking (insbesondere Waitstates)
- Busarbitrierung und Busmultiplexing

## Betriebssysteme

- Einführung
- Historischer Überblick
- Betriebssystemkonzepte
- Prozesse und Threads
- Einführung in das Konzept der Prozesse
- Prozesskommunikation
- Übungen zur Prozesskommunikation: Klassische Probleme
- Scheduling von Prozessen
- Threads
- Speicherverwaltung
- Einfache Speicherverwaltung ohne Swapping und Paging
- Swapping
- Virtueller Speicher
- Segmentierter Speicher
- Dateisysteme
- Dateien und Verzeichnisse
- Implementierung von Dateisystemen
- Sicherheit von Dateisystemen
- Schutzmechanismen
- Neue Entwicklungen: Log-basierte Dateisysteme
- Ein- und Ausgabe: Grundlegende Eigenschaften der E/A-Festplatten
- Anwendung der Grundlagen auf reale Betriebssysteme: UNIX/Linux und Windows

**BESONDERHEITEN**

-

**VORAUSSETZUNGEN**

-

## LITERATUR

---

- Fertig, A.: Rechnerarchitektur, Books on Demand
- Flik, T.: Mikroprozessortechnik und Rechnerstrukturen, Springer
- Glatz, E.: Betriebssysteme: Grundlagen, Konzepte, Systemprogrammierung, dpunkt Verlag
- Mandl, P.: Grundkurs Betriebssysteme, Springer Vieweg
- Müller, H./Walz, L.: Elektronik 5: Mikroprozessortechnik, Vogel Fachbuch
- Oberschelp, W./Vossen, G.: Rechneraufbau und Rechnerstrukturen, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Patterson, D. A./Hennessy, J. L.: Rechnerorganisation und Rechnerentwurf: Die Hardware/Software-Schnittstelle, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Schiffmann, W./Schmitz, R.: Technische Informatik 2, Springer
- Stallings, W.: Operating Systems: Internals and Design Principles, Prentice Hall
- Tanenbaum, A. S.: Computerarchitektur, Strukturen - Konzepte - Grundlagen, Pearson Studium
- Tanenbaum, A.S.: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium

## Mathematik III (T4ES2001)

### Mathematics III

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2001	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Thomas Kibler	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, mit den in den Modulhalten genannten mathematischen Theoremen und Modellen zielgerichtete Berechnungen anzustellen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen mit Abschluss des Moduls die in den Modulhalten aufgeführten wissenschaftlichen Methoden und sind in der Lage, unter Einsatz dieser Methoden relevante Informationen zu sammeln und unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse den Fachstandards entsprechend zu interpretieren.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

-

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Mathematik 3	48	52

##### Analysis 2

- Funktionen mit mehreren unabhängigen Variablen
- Skalarfelder, Vektorfelder
- Differentialrechnung bei Funktionen mehrerer unabhängiger Variabler
- Integralrechnung bei Funktionen mehrerer unabhängiger Variabler
- Vektoranalysis

##### Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

- Kombinatorik (Überblick, Beispiele)
- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsprozesse
- Zufallsvariable, Dichte- und Verteilungsfunktionen, Erwartungswerte
- Einführung in die beschreibende Statistik
- Schätzverfahren, Konfidenzintervalle
- statistische Prüfverfahren/Tests

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Mathematische Anwendungen	24	26
Mathematische Anwendungen (mit Hilfe mathematischer Software)		
- Berechnungen und Umformungen durchführen		
- Grafische Darstellung von Daten in unterschiedlichen Diagrammen		
- Gleichungen und lineare Gleichungssysteme lösen		
- Probleme mit Vektoren und Matrizen lösen		
- Funktionen differenzieren (symbolisch, numerisch)		
- Integrale lösen (symbolisch, numerisch)		
- Gewöhnliche Differentialgleichungen lösen (symbolisch, numerisch)		
- Approximation mit der Fehlerquadrat-Methode (z.B. mit algebraischen Polynomen)		
- Interpolation (z.B. linear, mit algebraischen Polynomen, mit kubischen Splines)		
- Messdaten einlesen und statistisch auswerten, statistische Tests durchführen		
- Lösen von Aufgaben mit Inhalten aus Studienfächern des Grundstudiums (z.B. Regelungstechnik, Signale und Systeme, Messtechnik, Elektronik)		

## BESONDERHEITEN

Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Hierbei werden Übungsaufgaben und/oder vertiefende Aufgabenstellungen von den Studierenden erarbeitet.

## VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

- Benker, H.: Ingenieurmathematik kompakt – Problemlösungen mit MATLAB, Springer Verlag
- Bourier, G.: Statistik-Übungen, Gabler Verlag
- Bourier, G.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und schließende Statistik Praxisorientierte Einführung, Gabler Verlag
- Bronstein/Semendjajew/Musiol/Mühlig: Taschenbuch der Mathematik, Verlag Harri Deutsch
- Engeln-Müllges, G./Schäfer, W./Trippler, G.: Kompaktkurs Ingenieurmathematik mit Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Hanser Fachbuchverlag
- Fetzler/Fränkler: Mathematik, Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, Bände 1 und 2, Springer-Verlag
- Fleischhauer: Excel in Naturwissenschaft und Technik, Verlag Addison-Wesley
- Gramlich, W.: Numerische Mathematik mit MATLAB, dpunkt Verlag
- Leupold: Mathematik, ein Studienbuch für Ingenieure, Bände 1 bis 3, Hanser Fachbuchverlag
- Neumayer/Kaup: Mathematik für Ingenieure, Bände 1 bis 3, Shaker Verlag
- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bände 1 bis 3, Vieweg Verlag
- Papula, L.: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag
- Preuss/Wenisch/Schmidt: Lehr- und Übungsbuch Mathematik, Bände 1 bis 3, Hanser Fachbuchverlag
- Rießinger, T.: Mathematik für Ingenieure, Springer Verlag
- Sanat, Z.: Mathematik für Ingenieure - Grundlagen, Anwendungen in Maple und C++, Vieweg + Teubner Verlag
- Schott: Ingenieurmathematik mit MATLAB, Hanser Fachbuchverlag
- Stry, Y./Schwenkert, R.: Mathematik kompakt für Ingenieure und Informatiker, Springer Verlag
- Westermann, T.: Mathematik für Ingenieure mit MAPLE, Bände 1 und 2, Springer Verlag
- Westermann, T.: Mathematische Probleme lösen mit MAPLE - Ein Kurzeinstieg, Springer Verlag

## Systemtheorie (T4ES2002)

### Systems Theory

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDauer (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2002	2. Studienjahr	1	Prof. Anke Gärtner-Niemann	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die mathematischen Methoden der Systemtheorie für die unterschiedlichen Anwendungsfälle der Systembeschreibung auswählen und einsetzen, die Begriffe Zeit-Frequenz-Bildbereich unterscheiden und entscheiden, wann sie in welchem Bereich am Besten ihre systemtheoretischen Überlegungen durchführen, die wichtigsten Funktionaltransformationen der Systemtheorie verstehen und an Beispielen in der Elektrotechnik anwenden und das Übertragungsverhalten von Systemen im Bildbereich verstehen und regelgerecht anwenden.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls ihr abstraktes Denken in der Systemtheorie wesentlich erweitern und dessen Bedeutung für das Lösen nicht anschaulicher Probleme erkennen, die Möglichkeiten und Grenzen von mathematischen systemtheoretischen Berechnungsmethoden sowie von Simulationen erfassen und in ihrer Bedeutung bewerten und Lösungsstrategien entwickeln, um allgemeine komplexe Systeme zu abstrahieren, zu modularisieren und zu analysieren.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Verfahren der Systemtheorie in einer Vielzahl von Problemen im Bereich der Embedded Systems anwenden und daher in weiten Bereichen Zusammenhänge veranschaulichen und das dortige Systemverhalten gestalten, in einfachen Aufgabenbereichen der Systemsimulation und Systemtheorie arbeiten und relevante Methoden sowie konventionelle Techniken auswählen und anwenden, unter Anleitung innerhalb vorgegebener Schwerpunkte der Systemtheorie handeln und ihre Fähigkeiten und Kenntnisse in der Simulation, der Analyse und Beschreibung von Systemen auf komplexe Beispiele der Embedded Systems anwenden und vertiefen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Signale und Systeme	48	102

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

- Grundlegende Begriffe und Definitionen zu „Signalen“ und „Systemen“
- Systemantwort auf ein beliebiges Eingangssignal
- Zeitkontinuierliche Signale und ihre Funktionaltransformationen
- Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Grundlagen der Spektralanalyse
- Laplace-Transformation
- Zeitdiskrete Signale
- z-Transformation
- Abtasttheorem
- Systembeschreibung im Funktionalbereich
- Übertragungsfunktion linearer, zeitinvarianter Systeme
- Differenzialgleichungen und Laplace-Transformation
- Differenzengleichungen und z-Transformation
- Einführung in zeitdiskrete, rekursive und nicht-rekursive Systeme

### BESONDERHEITEN

- Simulationsbeispiele basierend auf einer Simulationssoftware (z.B. MATLAB, SIMULINK) sollen die theoretischen Inhalte praktisch darstellen.
- Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Girod, B./Rabenstein, R./Stenger, A.: Einführung in die Systemtheorie, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag
- Kiencke, U./Jäkel, H.: Signale und Systeme, München, Wien: Oldenbourg Verlag
- Oppenheim, A. V./Schafer, R. W./Padgett, W. T./Yoder, M. A.: Discrete-Time Signal Processing, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall
- Unbehauen, R.: Systemtheorie 1, München, Wien: Oldenbourg Verlag
- Werner, M.: Signale und Systeme, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag

## Regelungstechnik (T4ES2003)

### Control Technology

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2003	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Markus Bäuml	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, mit den in den Modulhalten genannten technisch-mathematischen Theoremen und Modellen zielgerichtete Berechnungen anzustellen und Entwürfe anzufertigen. Sie analysieren einfache Problemstellungen aus der Praxis treffsicher, nutzen die für die Lösung relevanten Informationen und führen die Berechnung und Synthese selbstständig durch.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, für weitgehend standardisierte Anwendungsfälle in der Praxis die angemessene Methode auszuwählen und anzuwenden. Sie kennen die Stärken und Schwächen der Methode in ihrem beruflichen Anwendungsfeld und können diese in konkreten Handlungssituationen gegeneinander abwägen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

-

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Regelungstechnik	48	102

- Einführung
- Beschreibung dynamischer Systeme
- Lineare Übertragungsglieder
- Regelkreis und Systemeigenschaften
- Führungsregelung und Störgrößenregelung
- Klassische Regler
- Frequenzkennlinienverfahren
- Wurzelortsverfahren bzw. Kompensationsverfahren
- Simulation des Regelkreises

#### BESONDERHEITEN

Die Übungen können mit Hilfe von Simulationen und Laboren im Umfang von bis zu 24 Stunden ergänzt werden.

## VORAUSSETZUNGEN

---

-

## LITERATUR

---

- Föllinger, O.: Regelungstechnik, Hüthig Verlag
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Berlin: Springer-Verlag
- Lutz, H./Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, Harri Deutsch Verlag
- Mann, H./Schiffelgen, H./Froiep, R.: Einführung in die Regelungstechnik, Hanser Verlag
- Philippsen, H.-W.: Einstieg in die Regelungstechnik, Hanser Fachbuchverlag
- Schulz, G.: Regelungstechnik 1, Oldenbourg-Verlag
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1, Vieweg-Verlag

## Technische Informatik III (T4ES2004)

### Computer Engineering III

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2004	2. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur oder Kombinierte Prüfung	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die in den Inhalten des Moduls genannten Strukturen, Theorien und Modelle. Sie können diese beschreiben und systematisch darstellen. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Ansätze miteinander zu vergleichen und können mit Hilfe ihres Wissens plausible Argumentationen und Schlüsse ableiten.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, für komplexe Praxisanwendungen eine angemessene Methode auszuwählen und anzuwenden. Sie können die Möglichkeiten, Praktikabilität und Grenzen der eingesetzten Methode einschätzen und sind in der Lage, Handlungsalternativen aufzuzeigen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

-

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Technische Informatik 3	72	78

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Systemnahe Programmierung

- Programmiermodell für die Maschinenprogrammierung: Befehlssatz, Registersatz und Adressierungsarten
- Abgrenzung von Neumann/Harvard, CISC/RISC, Mikro-Prozessor/Mikro-Computer/Mikro-Controller
- Oberer Teil des Schichtenmodells: Maschinensprache, Assembler und höhere Programmiersprachen
- Unterer Teil des Schichtenmodells: Betriebssystemebene, Registerebene, Gatter- und Transistorebene
- Umsetzung von Kontrollstrukturen, Auswertung von Ergebnisflags

Mikrocomputertechnik

- Befehlsablauf im Prozessor (Maschinenzyklen, Timing, Speicherzugriff, Datenfluss)
- Vertiefte Betrachtung des Steuerwerks
- Ausnahmeverarbeitung (Exceptions, Traps, Interrupts)
- Überblick über verschiedene Arten von Speicherbausteinen
- Funktionsweise paralleler und serieller Schnittstellen
- Übersicht über System- und Schnittstellenbausteine
- Konzept und Umsetzung von HW- und SW-Interrupts: Diskussion von HW- und SW-Mechanismen und Automatismen, Interrupt-Vektortabelle, Spezialfall: Bootvorgang
- Diskussion User- und Supervisor-Modus von Prozessoren
- Praktische Übungen
- Einführung eines Beispielprozessors
- Aufbau des Übungsrechners
- Einarbeitung und Softwareentwicklungs- und Testumgebung für den Übungsrechner
- Selbstständige Entwicklung von Maschinenprogrammen mit steigendem Schwierigkeits- und Strukturierungsgrad
- Ergänzend Mikrocontroller Programmierung mit C

### BESONDERHEITEN

- Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird empfohlen, das studentische Eigenstudium mit praktischen Programmierübungen an einem handelsüblichen Mikrocontroller mit einem Gesamtumfang von bis zu 24h zu unterstützen.
- Die Prüfungsdauer gilt für die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Bähring: Mikrorechner-Technik 1+2, Springer
- Beierlein/Hagenbruch: Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Fachbuchverlag Leipzig
- Brinkschulte/Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren
- Patterson, D. A./Hennessy, J. L.: Rechnerorganisation und Rechnerentwurf: Die Hardware/Software-Schnittstelle, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Schaaf: Mikrocomputertechnik, Hanser
- Schmitt: Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel-AVR-RISC-Familie, Oldenbourg
- Walter: Mikrocomputertechnik mit der 8051-Familie, Springer
- Wittgruber: Digitale Schnittstellen und Bussysteme, Vieweg

## Elektronik (T4ES2005)

### Electronics

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2005	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Thomas Kibler	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Grundkenntnisse der Elektronik nutzen und diese auf die Analyse und Realisierung elektronischer Systeme anwenden und das Fachwissen über elektronische Bauteile, Systeme und Subsysteme anwenden, um technische Lösungen zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Aufgaben der Elektronik beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbstständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen, Informationen, Annahmen und Begründungen über elektronische Produkte aus verschiedenen Informationsquellen sammeln und nach technischen sowie wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewerten und die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls technische Literatur und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um ihr Wissen und ihre Kompetenzen in der Elektronik und deren Anwendungen in Systemen aufzubauen und zu aktualisieren, fachübergreifendes Wissen unter Beachtung technischer und ökonomischer Auswirkungen einbringen, elektronische Systeme und Subsysteme beschreiben, analysieren, simulieren, realisieren und anwenden und das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Schaltungssimulationen anwenden.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektronik	48	102

- Physikalische Grundlagen von Halbleitern, PN-Übergang, Halbleiterwerkstoffe
- Dioden, Z Dioden: Eigenschaften, Anwendungen, Beispielschaltungen
- Bipolare Transistoren: Eigenschaften, Kennlinien, Kleinsignalverstärker, Schalter, Impedanzwandler, Beispielschaltungen
- Feldeffekt-Transistor: Eigenschaften, Kennlinien, Kleinsignalverstärker, Schalter, Impedanzwandler, Beispielschaltungen, Differenzverstärker
- Operationsverstärker: Idealer Operationsverstärker, Frequenzgänge, Drift, Grundschaltungen, Verstärker, Gegen- und Mitkopplung, Integrierer, Differenzierer, Komparator, Impedanzwandler, Beispiele
- Schaltungsentwurf auf der Basis eines CAE Werkzeuges

**BESONDERHEITEN**

Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Hierbei werden Übungsaufgaben und Beispiele zum Schaltungsentwurf mit einem einschlägigen Entwurfstool zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

**VORAUSSETZUNGEN**

-

**LITERATUR**

- Böhmer, E./Ehrhardt, D./Oberschelp, W.: Elemente der angewandten Elektronik, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag
- Hering, E./Bressler, K./Gutekunst, J.: Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag
- Kories, R./Schmidt-Walter, H.: Taschenbuch der Elektrotechnik: Grundlagen und Elektronik, Frankfurt a. M.: Verlag Harri Deutsch
- Koß, G./Reinhold, W./Hoppe, F.: Lehr- und Übungsbuch Elektronik, München: Carl Hanser Verlag
- Lindner, H./Brauer, H./Lehmann, C.: Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik, München: Carl Hanser Verlag
- Tietze, U./Schenk, C.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag

## Studienarbeit (T4\_3101)

### Student Research Project

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4_3101	3. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Claus Mühlhan	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Projekt	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Studienarbeit	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
300	12	288	10

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können sich unter begrenzter Anleitung in ein komplexes, aber umgrenztes Gebiet vertiefend einarbeiten und den allgemeinen Stand des Wissens erwerben. Sie können selbstständig Lösungen entwickeln und Alternativen bewerten. Dazu nutzen sie bestehendes Fachwissen und bauen es selbstständig im Thema der Studienarbeit aus. Die Studierenden kennen und verstehen die Notwendigkeit des wissenschaftlichen Recherchierens und Arbeitens. Sie sind in der Lage eine wissenschaftliche Arbeit effizient zu steuern und wissenschaftlich korrekt und verständlich zu dokumentieren. Die Studierenden erschließen sich im Rahmen der Bearbeitung ein für sie neues Fachthema aus dem Bereich ihres Studiengangs und vertiefen dies.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können relevante Informationen mit wissenschaftlichen Methoden sammeln und unter der Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse interpretieren. Sie sind in der Lage, eine längere Studienarbeit selbstständig zu gliedern und zu verfassen und hierbei eine ihrem Studiengang entsprechende Fragestellung unter wissenschaftlicher Methoden selbstständig zu bearbeiten und die Ergebnisse sach- sowie formgerecht in einer schriftlichen Ausarbeitung darzustellen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können innerhalb einer vorgegebenen Frist ausdauernd und beharrlich auch größere Aufgaben selbstständig ausführen. Sie sind in der Lage sich selbst managen und Aufgaben zum vorgesehenen Termin erfüllen. Sie können stichhaltig und sachangemessen argumentieren, Ergebnisse plausibel darstellen und auch komplexe Sachverhalte nachvollziehbar begründen.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

-

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Studienarbeit	12	288

Anfertigen einer schriftlichen Arbeit. Die Themen der Studienarbeiten werden von der DHBW gestellt, Themenvorschläge durch den Dualen Partner oder nebenberufliche Dozentinnen bzw. Dozenten sind willkommen. Die Aufgabenstellungen orientieren sich dabei an den Studienplänen der Studiengänge. Die Studienakademie führt die Vergabe der Themen an die Studierenden durch.

Es sollte eine Problemstellung aus dem mindestens einem Teilgebiet des Studiengangs sein. Die Bearbeitung kann auch im Team erfolgen.

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

### BESONDERHEITEN

Es wird auf die „Leitlinien für Wissenschaftliche Arbeiten in Bachelorstudiengängen Studienbereich Technik“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Kornmeier, M.: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern
- Kornmeier, M.: Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten, Heidelberg: Physica
- Stichel-Wolf, C./Wolf, J.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken, Wiesbaden: Gabler
- Theisen, M. R.: Wissenschaftliches Arbeiten, München: Vahlen

Die Literatur richtet sich zudem stets nach dem jeweiligen Forschungsgegenstand und ist von den Studierenden selbstständig zu recherchieren.

## Praxisprojekt I (T4\_1000)

### Work Integrated Project I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDauer (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4_1000	1. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Claus Mühlhan	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Seminar; Projekt	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Projektarbeit	Siehe Pruefungsordnung	Bestanden/ Nicht-Bestanden
Ablauf- und Reflexionsbericht	Siehe Pruefungsordnung	Bestanden/ Nicht-Bestanden

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
600	4	596	20

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden erfassen mit ihrem theoretischen Fachwissen grundlegender industrieller Problemstellungen in ihrem jeweiligen Kontext und ihrer jeweiligen Komplexität. Die Studierenden kennen die zentralen manuellen und maschinellen Grundfertigkeiten des jeweiligen Studiengangs, sie können diese an praktischen Aufgaben anwenden und haben deren Bedeutung für die Prozesse im Unternehmen kennen gelernt. Sie kennen die wichtigsten technischen und organisatorischen Prozesse in Teilbereichen des Dualen Partners und können deren Funktion darlegen. Die Studierenden können grundsätzlich fachliche Problemstellungen des jeweiligen Studiengangs beschreiben und fachbezogene Zusammenhänge erläutern.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen übliche Vorgehensweisen der industriellen Praxis und können diese selbstständig umsetzen. Dabei bauen sie auf ihr theoretisches Wissen sowie ihre praktischen Erfahrungen auf. Sie sind in der Lage, unter Anleitung für komplexe Praxisanwendungen angemessene Methoden auszuwählen und anzuwenden. Sie können die Möglichkeiten, Praktikabilität und Grenzen der eingesetzten Methoden nach anleitender Diskussion einschätzen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden kennen ihre eigenen Stärken und Schwächen; sie setzen ihre Stärken bewusst für den reibungslosen Ablauf von industriellen Prozessen ein. Den Studierenden gelingt es, aus Erfahrungen zu lernen, sie übernehmen Verantwortung für die übertragenen Aufgaben, mit denen sie sich auch persönlich identifizieren. Die Studierenden übernehmen erste Verantwortung im Team, integrieren und unterstützen durch ihr Verhalten die gemeinsame Zielerreichung. Sie reflektieren und leben die Gleichwertigkeit aller Geschlechter im Berufsleben.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden analysieren kritisch, welche Einflussfaktoren zur Lösung des Problems beachtet werden müssen und beurteilen, inwiefern einzelne theoretische Modelle einen Beitrag zur Lösung des Problems leisten können. Die Studierenden zeigen Handlungskompetenz, indem sie ihr theoretisches Fachwissen nutzen, um in berufspraktischen Situationen angemessen, authentisch und erfolgreich zu agieren. Dies umfasst auch das systematische Suchen nach alternativen Lösungsansätzen sowie eine erste Einschätzung der Anwendbarkeit von Theorien für die Praxis in den die Ingenieurwissenschaften beeinflussenden Themenbereichen der Nachhaltigkeit, Energie- und Ressourceneffizienz sowie Digitalisierung.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Projektarbeit 1	0	560

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

- Anfertigung der Projektarbeit 1 über eine praktische Problemstellung
- Vermittlung von praktischen Inhalten unter Orientierung an den jeweiligen studiengangsspezifischen theoretischen Studieninhalten
- Es wird auf die jeweiligen Praxispläne der Studiengänge des Studienbereichs Technik verwiesen

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

#### Wissenschaftliches Arbeiten 1

4

36

- Leitlinien des wissenschaftlichen Arbeitens
- Themenwahl und Themenfindung bei der Projektarbeit 1
- Typische Inhalte und Anforderungen an eine Projektarbeit 1
- Aufbau und Gliederung einer Projektarbeit 1
- Literatursuche, -beschaffung und -auswahl
- Nutzung des Bibliotheksangebots der DHBW
- Form einer wissenschaftlichen Arbeit (z.B. Zitierweise, Literaturverzeichnis)
- Hinweise zu DV-Tools (z.B. Literaturverwaltung und Generierung von Verzeichnissen in der Textverarbeitung)

### BESONDERHEITEN

- Das Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten I“ findet während der Theoriephase statt. Eine Durchführung im gesamten Umfang in einem Semester oder die Aufteilung auf zwei Semester ist möglich. Für einige Grundlagen kann das Web Based Training „Wissenschaftliches Arbeiten“ der DHBW genutzt werden.
- Es wird auf die „Leitlinien für Wissenschaftliche Arbeiten in Bachelorstudiengängen Studienbereich Technik“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Brink, A.: Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten. Ein prozessorientierter Leitfaden zur Erstellung von Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten, Gabler
- Grieb, W./Slemeyer, A.: Schreibratgeber für Studium, Promotion und Beruf in Ingenieur- und Naturwissenschaften, VDE Verlag
- Kornmeier, M.: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern
- Kornmeier, M.: Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten, Heidelberg: Physica
- Minto, B.: The Pyramid Principle: Logic in Writing, Thinking and Problem Solving, London
- Stickel-Wolf, C./Wolf, J.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken, Wiesbaden: Gabler
- Theisen, M. R.: Wissenschaftliches Arbeiten, München: Vahlen
- Web-Based Training „Wissenschaftliches Arbeiten“
- Zelazny, G.: Say It With Charts: The Executives's Guide to Visual Communication, Mcgraw-Hill Professional

Die Literatur richtet sich zudem stets nach dem jeweiligen Forschungsgegenstand und ist von den Studierenden selbstständig zu recherchieren.

## Praxisprojekt II (T4\_2000)

### Work Integrated Project II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4_2000	2. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Claus Mühlhan	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung; Projekt	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Projektarbeit	Siehe Pruefungsordnung	ja
Ablauf- und Reflexionsbericht	Siehe Pruefungsordnung	Bestanden/ Nicht-Bestanden
Kombinierte Prüfung - Kombinierte Prüfung (Referat 30 % und Mündliche Prüfung 70 %)	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
600	5	595	20

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden erfassen industrielle Problemstellungen in einem angemessenen Kontext und in angemessener Komplexität. Sie kennen die technischen und organisatorischen Prozesse in den Bereichen des Dualen Partners und können deren Funktion und Wirkungszusammenhänge angemessen darlegen. Sie können fachliche Problemstellungen des jeweiligen Studiengangs beschreiben, fachbezogene Zusammenhänge erläutern und erste Ideen für Lösungsansätze entwickeln. Dabei bauen sie auf ihrem wachsenden theoretischen Wissen sowie ihrer wachsenden berufspraktischen Erfahrung auf.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die im betrieblichen Umfeld üblichen Methoden, Techniken und Fertigkeiten und können bei der Auswahl deren Stärken und Schwächen einschätzen, so dass sie die Methoden sachangemessen und situationsgerecht auswählen. Die ihnen übertragenen Aufgaben setzen die Studierenden durch durchdachte Konzepte, fundierte Planung und gutes Projektmanagement erfolgreich um.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden kennen ihre eigenen Stärken und Schwächen; sie setzen ihr Stärken bewusst für den reibungslosen Ablauf von industriellen Prozessen ein und arbeiten an ihrer Persönlichkeitsentwicklung. Sie lernen aus ihren Erfahrungen und übernehmen selbstständig Verantwortung für die übertragenen Aufgaben, mit denen sie sich auch persönlich identifizieren. Die Studierenden übernehmen mehr Verantwortung im Team, integrieren andere und tragen durch ihr überlegtes Verhalten zur gemeinsamen Zielerreichung bei. Sie reflektieren und leben die Gleichwertigkeit aller Geschlechter im Berufsleben.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden analysieren kritisch, welche Einflussfaktoren zur Lösung des Problems beachtet werden müssen. Sie beurteilen selbstständig, inwiefern einzelne theoretische Modelle einen Beitrag zur Lösung des Problems leisten können. Dabei bauen sie auf ihrem theoretischen Fachwissen und ihren praktischen Erfahrungen auf. Dazu gehören auch das eigenständige kritische Beobachten, das systematische Suchen alternativer Denk- und Lösungsansätze sowie das Hinterfragen von bisherigen Vorgehensweisen. Die Studierenden zeichnen sich durch Eigenverantwortung und Tatkraft aus, sie sind auch im Kontext einer globalisierten Arbeitswelt handlungsfähig und berücksichtigen dabei die die Ingenieurwissenschaften beeinflussenden Themenbereiche der Nachhaltigkeit, Energie- und Ressourceneffizienz sowie Digitalisierung. Sie zeigen wachsende Handlungskompetenz, indem sie ihr theoretisches Fachwissen und ihr wachsendes Erfahrungswissen nutzen, um in sozialen berufspraktischen Situationen angemessen und erfolgreich zu agieren.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Projektarbeit 2	0	560

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

- Anfertigung der Projektarbeit 2 über eine praktische Problemstellung
- Vermittlung von praktischen Inhalten unter Orientierung an den jeweiligen studiengangsspezifischen theoretischen Studieninhalten
- Es wird auf die jeweiligen Praxispläne der Studiengänge des Studienbereichs Technik verwiesen.

Wissenschaftliches Arbeiten 2

PRÄSENZZEIT

4

SELBSTSTUDIUM

26

- Leitlinien des wissenschaftlichen Arbeitens
- Themenwahl und Themenfindung bei der Projektarbeit 2
- Typische Inhalte und Anforderungen an eine Projektarbeit 2
- Aufbau und Gliederung einer Projektarbeit 2
- Vorbereitung der Mündlichen Prüfung zur Projektarbeit 2

Kombinierte Prüfung

1

9

### BESONDERHEITEN

- Das Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten II“ findet während der Theoriephase statt. Eine Durchführung im gesamten Umfang in einem Semester oder die Aufteilung auf zwei Semester ist möglich. Für einige Grundlagen kann das WBT „Wissenschaftliches Arbeiten“ der DHBW genutzt werden.
- Entsprechend der jeweils geltenden Studien- und Prüfungsordnung für die Bachelorstudiengänge im Studienbereich Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) sind die Mündliche Prüfung und die Projektarbeit 2 separat zu bestehen. Die Modulnote wird aus diesen beiden Prüfungsleistungen mit der Gewichtung 50:50 ermittelt.
- Es wird auf die „Leitlinien für Wissenschaftliche Arbeiten in Bachelorstudiengängen Studienbereich Technik“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Brink, A.: Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten. Ein prozessorientierter Leitfaden zur Erstellung von Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten, Gabler
- Grieb, W./Slemeyer, A.: Schreibratgeber für Studium, Promotion und Beruf in Ingenieur- und Naturwissenschaften, VDE Verlag
- Kornmeier, M.: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern
- Kornmeier, M.: Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten, Heidelberg: Physica
- Minto, B.: The Pyramid Principle: Logic in Writing, Thinking and Problem Solving, London
- Stickle-Wolf, C./Wolf, J.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken, Wiesbaden: Gabler
- Theisen, M. R.: Wissenschaftliches Arbeiten, München: Vahlen
- Web-Based Training „Wissenschaftliches Arbeiten“
- Zelazny, G.: Say It With Charts: The Executives's Guide to Visual Communication, Mcgraw-Hill Professional

Die Literatur richtet sich zudem stets nach dem jeweiligen Forschungsgegenstand und ist von den Studierenden selbstständig zu recherchieren.

## Praxisprojekt III (T4\_3000)

### Work Integrated Project III

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4_3000	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Claus Mühlhan	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung; Projekt	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Hausarbeit	Siehe Pruefungsordnung	Bestanden/ Nicht-Bestanden
Bericht zum Ablauf und zur Reflexion des Praxismoduls	Siehe Pruefungsordnung	Bestanden/ Nicht-Bestanden

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
240	4	236	8

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden erfassen industrielle Problemstellungen in einem breiten Kontext und in umfassender Komplexität. Sie haben ein sehr gutes Verständnis von organisatorischen und inhaltlichen Zusammenhängen sowie von Organisationsstrukturen, Produkten, Verfahren, Maßnahmen, Prozessen, Anforderungen und gesetzlichen Grundlagen in den Bereichen des Dualen Partners. Sie können zur Verbesserung und Erweiterung der technischen und organisatorischen Prozesse in den Bereichen des Dualen Partners beitragen. Sie können fachliche Problemstellungen des jeweiligen Studiengangs umfassend beschreiben, fachbezogene Zusammenhänge tiefgehend erläutern und Ideen für Lösungsansätze entwickeln.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die im betrieblichen Umfeld üblichen Methoden, Techniken und Fertigkeiten und können bei der Auswahl deren Stärken und Schwächen einschätzen, so dass sie die Methoden sachangemessen, situationsgerecht und umsichtig auswählen. Die ihnen übertragenen Aufgaben setzen die Studierenden durch durchdachte Konzepte, fundierte Planung und gutes Projektmanagement auch bei sich häufig ändernden Anforderungen systematisch und erfolgreich um. Dabei bauen sie auf ihr theoretisches Wissen sowie ihre wachsende Berufserfahrung auf.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden weisen auch im Hinblick auf ihre Persönlichkeitsentwicklung einen hohen Grad an Reflexivität auf, die sie als Grundlage für die selbstständige persönliche Weiterentwicklung nutzen. Den Studierenden gelingt es, aus Erfahrungen zu lernen, sie übernehmen selbstständig Verantwortung für die übertragenen Aufgaben, mit denen sie sich auch persönlich identifizieren. Die Studierenden übernehmen Verantwortung für sich und andere. Sie sind konflikt- und kritikfähig. Sie reflektieren und leben die Gleichwertigkeit aller Geschlechter im Berufsleben.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden zeigen umfassende Handlungskompetenz, indem sie ihr theoretisches Fachwissen und ihre wachsenden personalen und sozialen Kompetenzen nutzen, um in berufspraktischen Situationen angemessen und erfolgreich zu agieren. Die Studierenden analysieren kritisch, welche Einflussfaktoren zur Lösung des Problems beachtet werden müssen. Sie beurteilen selbstständig, inwiefern theoretische Modelle einen Beitrag zur Lösung des Problems leisten können und sind in der Lage, das passende auszuwählen. Die Studierenden zeichnen sich durch Eigenverantwortung und Tatkraft aus, sie sind auch im Kontext einer globalisierten und digitalen Arbeitswelt handlungsfähig. Sie weisen eine reflektierte Haltung zu gesellschaftlichen, soziale und ökologischen Implikationen des eigenen Handelns auf.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Projektarbeit 3	0	220

Es wird auf die jeweiligen Praxispläne der Studiengänge der Fakultät Technik verwiesen.

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Wissenschaftliches Arbeiten 3	4	16

- Was ist Wissenschaft?
- Theorie und Theoriebildung
- Überblick über Forschungsmethoden (Interviews, etc.)
- Gütekriterien der Wissenschaft
- Wissenschaftliche Erkenntnisse sinnvoll nutzen (Bezugssystem, Stand der Forschung/Technik)
- Aufbau und Gliederung einer Bachelorarbeit
- Projektplanung im Rahmen der Bachelorarbeit
- Zusammenarbeit mit Betreuern und Beteiligten

## BESONDERHEITEN

- Das Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten 3“ findet während der Theoriephase statt. Eine Durchführung im gesamten Umfang in einem Semester oder die Aufteilung auf zwei Semester ist möglich. Für einige Grundlagen kann das WBT „Wissenschaftliches Arbeiten“ der DHBW genutzt werden.
- Es wird auf die „Leitlinien für Wissenschaftliche Arbeiten in Bachelorstudiengängen Studienbereich Technik“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.

## VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

- Brink, A.: Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten. Ein prozessorientierter Leitfaden zur Erstellung von Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten, Gabler
- Grieb, W./Slemeyer, A.: Schreibratgeber für Studium, Promotion und Beruf in Ingenieur- und Naturwissenschaften, VDE Verlag
- Kornmeier, M.: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern
- Kornmeier, M.: Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten, Heidelberg: Physica
- Minto, B.: The Pyramid Principle: Logic in Writing, Thinking and Problem Solving, London
- Stichel-Wolf, C./Wolf, J.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken, Wiesbaden: Gabler
- Theisen, M. R.: Wissenschaftliches Arbeiten, München: Vahlen
- Web-Based Training „Wissenschaftliches Arbeiten“
- Zelazny, G.: Say It With Charts: The Executives's Guide to Visual Communication, Mcgraw-Hill Professional

Die Literatur richtet sich zudem stets nach dem jeweiligen Forschungsgegenstand und ist von den Studierenden selbstständig zu recherchieren.

## Echtzeitsysteme und sicherheitskritische Anwendungen (T4ES2101)

### Real Time Systems and Safety-Critical Applications

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2101	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Echtzeitsysteme unter Berücksichtigung von Betriebssystemen und Spracheigenschaften entwerfen und implementieren, die Komplexität von parallelen Programmen prüfen, kritisch vergleichen und darstellen. Sie können Anwendungen für ein sicherheitskritisches Umfeld planen, analysieren und steuern.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Fachleuten gegenüber fachlich adäquat kommunizieren und sicherheitskritische, echtzeitfähige Anwendungen im Team konzipieren und Lösungen, Analysen und Steuerungen implementieren, sowie Verantwortung übernehmen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Schnittstellen zu anderen Echtzeitkomponenten und sicherheitskritischen Anwendungen spezifizieren und implementieren und bei der Lösung von Aufgaben unter Nutzung weiterer Kompetenzen, wie z.B. Zeitmanagement oder Lern- und Arbeitstechniken mithelfen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Echtzeitsysteme und Sicherheitskritische Anwendungen	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

#### Echtzeitsysteme

- Prozesslehre
- Parallelität
- Synchronisationsmechanismen
- Schritthaltende Verarbeitung
- Echtzeitsystem-Entwicklung
- Echtzeitsprachen
- Echtzeitbetriebssysteme
- Leitsysteme
- Zuverlässigkeit und Sicherheit
- Echtzeitkommunikation (Zeitserver, NTP, PTP, etc.)

#### Sicherheitskritische Anwendungen

- Harte Echtzeitsysteme
- Softwarearchitekturen für sicherheitskritische Systeme
- Betriebssysteme für harte Echtzeitanwendungen
- Planung, Entwurf und Entwicklung von Kommunikationssystemen
- Zuverlässigkeit von Softwaresystemen aktueller Anwendungsgebiete

### BESONDERHEITEN

-

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Börcsök, J.: Funktionale Sicherheit: Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme, VDE Verlag
- Buttazzo, G. C.: Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications, Springer
- Cheng, A. M. K.: Real-Time Systems. John Wiley & Sons, Inc.
- Ericson, C. A.: Concise Encyclopedia of System Safety: Definition of Terms and Concepts, Wiley
- Gebhardt, V./Rieger, G. M./Mottok, J./Gießelbach, C.: Funktionale Sicherheit nach ISO 26262: Ein Praxisleitfaden zur Umsetzung, dpunkt Verlag
- Herbig, B./Büssing, A.: Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus: Grundlagen, Umsetzung, Chancen und Risiken, Schattauer
- Rierson, L.: Developing Safety-Critical Software: A Practical Guide for Aviation Software and Do-178c Compliance, Crc Pr Inc
- Wörn, H./Brinkschulte, U.: Echtzeitsysteme. eXamen.press, Springer Verlag
- Gevatter, H.-J. (Hrsg.): Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik, Springer Verlag
- Lehmann et. al.: Handbuch der Medizinischen Informatik, Hanser Verlag

## Vertiefung Programmieren (T4ES2102)

### Specialisation in Programming

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2102	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Entwurf	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden des Moduls sind in der Lage lauffähige, systemnahe Programme zu erstellen und können kleinere Projektaufgaben konzipieren, entwerfen, umsetzen, dokumentieren und verifizieren.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Vorgaben zur Softwareerstellung verstehen und umsetzen, Strategien zur Umsetzung von Anforderungen in geeignete Architekturen und Strukturen entwerfen und Nachweise und Dokumentationen effizient erstellen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können ihren Programmentwurf im Team gemeinsam entwickeln, erläutern und vor anderen begründen. Sie können existierenden Programme analysieren und beurteilen. Sie können sich selbstständig in für Teams geeignete Entwicklungsumgebungen einarbeiten und diese zur Softwareentwicklung einsetzen.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen, System- und Software-Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Konzeption und Design komplexer elektronischer und informationstechnischer Systeme und Subsysteme übernehmen und durchführen, das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden und mit Mitarbeitenden, Vorgesetzten, Kund\*innen, Lieferanten und Behörden kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Vertiefung Programmieren	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

- Erstellung von lauffähigen, systemnahen Programmen in funktionalen und objektorientierten Sprachen wie C und C++/Java nach Designvorgabe gemäß Kodierungsrichtlinien (unter anderem MISRA)
- Nachweise des Tests der Implementierung
- Einhaltung von Vorgaben und Richtlinien
- Systemnahes Programmieren in funktionalen und objekt-orientierten Sprachen, debuggen, kompilieren, laden und Ausführen von systemnahen Programmen auf eingebetteten Systemen
- Beherrschung von Speicherverwaltung und Laufzeitorganisation
- Erstellung, Verwendung und Anbindung von eigenen und fremden Bibliotheken
- Dokumentation und Verifikation der erstellten Programme
- Einhalten und Nachweisführung der Vorgaben und Kodierungsrichtlinien
- Statische und dynamische Verfahren zur Überprüfung der erstellten Programme (Statische Code Analyzer, Profiling der Programme) anwenden, analysieren und die Abweichungen begründen und dokumentieren
- Autocoding
- Instrumentierung und Ausführung des erstellten Source Codes, Sammeln und Analyse der Source Code Coverage, Begründung und Dokumentation der Abweichungen

### BESONDERHEITEN

Durch praktische Übungsbeispiele und kleinere Projekte im Team soll der Umgang mit und das Wissen über die Anforderungen, die Systemanalyse, den Entwurf, den Test und die Integration vertieft werden. Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik, Bd. 1 und 2, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
- Cockburn, A./Dieterle, R.: UseCases effektiv erstellen, Frechen: Mitp-Verlag
- Darnell, P. A./Margolis, P. E.: C. A software Engineering Approach, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag
- Kaner, C./Falk, J./Nguyen, H. Q.: Testing Computer Software, New York, London: John Wiley and Sons
- Myers, G. J./Pieper, M.: Methodisches Testen von Programmen, München, Wien: Oldenbourg Verlag
- Oestereich, B.: Analyse und Design mit UML 2.1: Objektorientierte Softwareentwicklung, München, Wien: Oldenbourg Verlag
- Schmidt, D./Stal, M./Rohnert, H./Buschmann, F.: Pattern-orientierte Software-Architektur, Heidelberg: dpunkt.verlag
- Sommerville, I.: Software Engineering, München: Pearson Studium

## Aerospace Software Engineering I (T4ES2103)

### Aerospace Software-Engineering I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2103	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Projekt	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Entwurf	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die Grundlagen des Softwareerstellungsprozesses. Sie können eine vorgegebene Problemstellung analysieren und rechnergestützt Lösungen entwerfen, umsetzen, qualitätssichern und dokumentieren. Sie kennen die Methoden der jeweiligen Projektphasen und können sie anwenden. Sie können Lösungsvorschläge für ein gegebenes Problem konkurrierend bewerten und korrigierende Anpassungen vornehmen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können sich mit Fachvertreter\*innen über Problemanalysen und Lösungsvorschläge, sowie über die Zusammenhänge der einzelnen Entwicklungsphasen austauschen. Sie können einfache Softwareprojekte autonom entwickeln oder bei komplexen Projekten effektiv in einem Team mitwirken. Sie können ihre Entwürfe und Lösungen präsentieren und begründen. In der Diskussion im Team können sie sich kritisch mit verschiedenen Sichtweisen auseinandersetzen und diese bewerten.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können ihren Softwareentwurf im Team gemeinsam entwickeln, erläutern und vor anderen begründen. Sie können existierende Software Systeme analysieren und beurteilen. Sie können sich selbstständig in für Teams geeignete Entwicklungsumgebungen einarbeiten und diese zur Softwareentwicklung einsetzen.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können sich selbstständig in Werkzeuge einarbeiten. Sie verbinden den Softwareentwicklungsprozess mit Techniken des Projektmanagements und beachten während des Projekts Zeit- und Kostenfaktoren. Sie kennen die ersten Anforderungen aus dem Aerospace Umfeld bezogen auf die Software-Entwicklung.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Aerospace Software-Engineering 1	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

- Vorgehensmodelle
- Phasen des SW-Engineering und deren Zusammenhänge
- Lastenheft und Pflichtenheft, Anwendungsfälle
- Software-Planung
- Analyse- und Entwurfsmodelle (z.B. Modellierungstechniken von UML)
- Softwarearchitekturen, Schnittstellenentwurf
- Coderichtlinien (z.B. MISRA) und Codequalität: Reviewing und Testplanung, -durchführung und -bewertung
- Grundlagen der Safety Betrachtung in der Aerospace SW Entwicklung (ARP4754A/RTCA/DO-178C)
- Continuous Integration
- Versionsverwaltung
- Betrieb und Wartung
- Phasenspezifisch werden verschiedene Arten der Dokumentation behandelt
- Durchführung eines konkreten Softwareentwicklungsprojektes in Projektteams mittlerer Größe (z.B. eine Web Service/Web App, eine stand-alone Anwendung oder eine Steuerung)

### BESONDERHEITEN

- Die einzelnen Inhalte der Lehrveranstaltung sollen anhand eines Projektes vertieft werden. In den einzelnen Projektphasen soll auf den Einsatz von geeigneten Methoden, die Dokumentation sowie die Qualitätssicherung eingegangen werden. Geeignete Werkzeuge sollen zum Einsatz kommen. Bei den gruppenorientierten Laborübungen werden außerfachliche Qualifikationen geübt und (Teil-)Ergebnisse präsentiert.
- Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden, Laboren oder Projekten im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Hierbei werden Übungsaufgaben und/oder vertiefende Aufgabenstellungen von den Studierenden bearbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb, Spektrum akademischer Verlag
- Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Softwaremanagement, Spektrum akademischer Verlag
- Liggesmeyer, P.: Software Qualität: Testen, Analysieren und Verifizieren von Software, Spektrum Akademischer Verlag
- RTCA DO-178C: Software Considerations in Airborne Systems. RTCA Inc.
- Rupp, C.: Requirements-Engineering und -Management: Aus der Praxis von klassisch bis agil, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG
- Sommerville, I.: Software Engineering, Pearson Studium

## Bussysteme in der Luft- und Raumfahrt (T4ES2104)

### Aerospace Bus Systems

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES2104	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Labor	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls mit den vermittelten Modulhalten in der Lage, Anforderungen an elektronische Systeme mit integrierten Bussystemen zu analysieren, diese Systeme zu entwerfen und in Hard- und Software zu realisieren.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, für komplexe Praxisanwendungen eine angemessene Methode auszuwählen und anzuwenden. Sie kennen die Möglichkeiten und sind in der Lage, Handlungsalternativen aufzuzeigen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, die gelernten Methoden der Bussysteme interdisziplinär einzusetzen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Bussysteme	48	102

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

#### Grundbegriffe

- Das ISO/OSI-Referenzmodell
- Kommunikationsprinzipien
- Protokollprinzipien
- Netzwerktopologien
- Buszugriffsverfahren
- Datensicherung und Fehlerkontrolle

#### Datenübertragung zwischen digitalen Baugruppen

- Differentielle und massebezogene Übertragung, bidirektionale Übertragung
- Codierung und Taktrückgewinnung, Datensicherung, Parity, Interleaving, Handshake

#### Protokolle auf Schnittstellen und Bussystemen

- RS232 Schnittstelle als Beispiel für asynchrone Datenübertragung
- Physikalische und logische Adressierung, Blockübertragung, Packaging
- Zugriff zum Medium, Arbitrierung, Collision Detection, Fehlermodellierung, Topologie

#### Adressierung und Vermittlungstechniken Moderne Bussysteme

- als Gerätenetzwerke (USB)
- als lokale Netzwerke (Ethernet)
- für den industriellen Einsatz (CAN, Real-Time Ethernet, Feldbusse)

#### Systemlösungen

- in Fahrzeugen (MOST, Flexray, LIN)
- in der Luftfahrt (ARINC 429)

#### Kurzstreckenfunksysteme

- RFID
- IEEE802.15.4/ZigBee
- Bluetooth
- WLAN

## BESONDERHEITEN

Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Simulationen und Laborübungen im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden.

## VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

- Dembrowski, K.: Computerschnittstellen und Bussysteme, Heidelberg: Hüthig Verlag
- Klasen, F./Oestreich, V./Volz, M.: Industrielle Kommunikation mit Feldbus und Ethernet, Berlin, Offenbach: VDE Verlag
- Sikora, A.: Wireless LAN, Addison-Wesley
- Wittgruber, F.: Digitale Schnittstellen und Bussysteme, Wiesbaden: Vieweg Verlag
- Zimmermann, W./Schmidgall, R.: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Wiesbaden: Vieweg+Teubner

## Elektrische und elektronische Systeme (T4ES3101)

### Electrical and Electronic Systems

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES3101	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Thomas Kibler	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Grundkenntnisse aus den Bereichen Leistungselektronik und Leistungsverteilung nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden und das Fachwissen anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Luft- und Raumfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbstständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen, Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte, Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen sowie wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewerten und die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls technische Literatur und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um ihr Wissen und ihre Kompetenzen in dem Fachgebiet zu aktualisieren, fachübergreifendes Wissen unter Beachtung technischer und ökonomischer Auswirkungen einbringen, motorische Antriebe und die dazu notwendige Leistungselektronik unter Beachtung der Zulassbarkeit derselben spezifizieren und auslegen und das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere z.B. unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektrische und elektronische Systeme	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

#### Motorische Antriebe

- Antriebstechnische Aufgabenstellungen und Grundlagen
- Grundprinzipien der elektrischen Maschinen
- Bauformen: Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Synchronmotor
- Steuerung von Motoren durch leistungselektronische Stellglieder
- Elektronisch gesteuerte Motoren: Schrittmotor, Brushless DC, 'Switched Reluctance' Motoren
- Spezielle Anforderung der Luft- und Raumfahrttechnik an Antriebsysteme und Vorstellung von Systemlösungen

#### Leistungselektronik

- Grundprinzipien der Leistungselektronik, Grundsaltungen für Gleichrichter, Wechselrichter, Inverter und Konverter
- Elektrische Bauteile der Leistungselektronik, Kennlinien und dynamisches Verhalten
- Netzgeführte und selbstgeführte Schaltungen
- Mehrquadrantenbetrieb
- Schutz von leistungselektronischen Schaltungen
- Simulation von Schaltungen der Leistungselektronik, Mittelwertmodelle
- Grundlagen der Regelung von Antrieben (Stromregelung, Drehzahlregelung)
- Messtechnik an Antrieben

#### Power Supply, Power Distribution:

##### Stromversorgung

- DC-Generatoren
- Batterien
- Wechselstromnetz
- Konverter-Einheiten
- Bodenstromversorgung
- Messinstrumente, Warnungen Anzeigen und Beleuchtung

##### Stromverteilung

- Stromverteilung
- Schaltkreis-Kontrolleinheiten
- Schaltkreis-Schutzeinrichtungen
- Klassische Stromverbraucher eines Fluggerätes
- Auslegung und Energiebilanz eines Bordnetzes

### BESONDERHEITEN

An einer praxisnahen antriebstechnischen Aufgabenstellung (z.B. Positionierantrieb mit bürstenlosem Gleichstrommotor) werden die einzelnen Themen, z.B. antriebstechnische Grundlagen, Motorkennlinien, Auslegung des Stellgliedes (Leistungselektronik), dynamisches Verhalten, Reglerauslegung, Stabilität des Antriebs, Messtechnik, EMV-Verhalten, Netzurückwirkungen behandelt. Durch diesen roten Faden soll der Zusammenhang der behandelten Themen verdeutlicht werden. Neben dem Verständnis der Grundlagen wird auch der Blick auf die Systemaspekte erreicht.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebstechnik. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Fischer, R.: Elektrische Maschinen. Carl Hanser Verlag München
- Schlien, U.: Schaltnetzteile und ihre Peripherie. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Mohan, N.; Undeland, T. M.; Robbins, W. P.: Power Electronics, Converters, Applications and Design. John Wiley and Sons New York, London
- Basso, C.R.: Switch-Mode Power Supplies, McGraw-Hill Professional
- Design Guidance for Aircraft Electrical Power Systems. ARINC Report 609, Aeronautical Radio, Inc.
- Lenk, R.: Practical Design of Power Supplies, New York, London: John Wiley and Sons

## Aerospace Software Engineering II (T4ES3102)

### Aerospace Software-Engineering II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES3102	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Projekt	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Entwurf	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Problemstellungen aus der Praxis zu analysieren und aufzuarbeiten. Sie gewinnen die für die Lösung relevanten Informationen, können eine geeignete Softwarearchitektur mit relevanten Techniken entwickeln und nach aktuellen Verfahren und Standards entsprechend den Aerospace-Richtlinien zertifizieren.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, für komplexe Praxisanwendungen eine angemessene Methode auszuwählen und anzuwenden. Sie können die Möglichkeiten, Praktikabilität und Grenzen der eingesetzten Methode einschätzen und sind in der Lage, Handlungsalternativen aufzuzeigen und technisch sowie wirtschaftlich zu bewerten.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können ihren Softwareentwurf im Team gemeinsam entwickeln, erläutern und vor anderen begründen. Sie können existierende Software Systeme analysieren und beurteilen. Sie können sich selbstständig in für Teams geeignete Entwicklungsumgebungen einarbeiten und diese zur Softwareentwicklung einsetzen.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden haben gelernt, sich schnell in neuen Situationen zurechtzufinden und sich in neue Aufgaben und Teams zu integrieren. Die Studierenden überzeugen als selbstständig denkende und verantwortlich handelnde Persönlichkeiten mit kritischer Urteilsfähigkeit. Sie zeichnen sich aus durch fundiertes fachliches Wissen, Verständnis für übergreifende Zusammenhänge sowie die Fähigkeit, theoretisches Wissen in die Praxis zu übertragen. Sie lösen Probleme im beruflichen Aerospace Umfeld methodensicher und zielgerichtet und handeln dabei teamorientiert.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Aerospace Software-Engineering 2	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

- Unified Process mit Phasen- und Prozesskomponenten
- Anwendungsfälle
- Entwurfsmuster
- Refactoring und Refactorings
- Design-Heuristiken und -Regeln
- Methoden der Softwarequalitätssicherung
- Requirements Engineering
- Usability/SW-Ergonomie
- SW Management (z.B. ITIL)
- Vertiefung der Safety Betrachtungen in der Aerospace SW Entwicklung (ARP4754A; RTCA-DO/178C)
- Verschiedene Kritikalitäts-Level (Avionik: A bis D): Auswirkungen auf Design/Requirements; Auswirkungen auf Test/Code Coverage/Analysen
- Software Erosion

### BESONDERHEITEN

- Bei den Laborübungen werden außerfachliche Qualifikationen geübt und Ergebnisse präsentiert.
- Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden, Laboren oder Projekten im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Hierbei werden Übungsaufgaben und/oder vertiefende Aufgabenstellungen von den Studierenden bearbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Fowler, M.: Refactoring: Improving the Design of Existing Code, Addison-Wesley
- Gamma, E./Helm, R./Johnson, R./Vlissides, J.: Design Patterns, Addison-Wesley
- Jacobson, I./Christerson, M./Jonsson, P.: ITIL Service Lifecycle Publication Suite: German Translation, TSO Verlag
- Nielsen: Usability Engineering (Interactive Technologies), Morgan Kaufmann
- Pohl/Rupp: Basiswissen Requirements Engineering: Aus- und Weiterbildung nach IREB-Standard zum Certified Professional for Requirements Engineering Foundation Level, dpunkt.verlag GmbH
- Richter/Flückiger: Usability Engineering kompakt: Benutzbare Produkte gezielt entwickeln (IT kompakt), Springer Vieweg
- RTCA DO-178C: Software Considerations in Airborne Systems. RTCA Inc.
- Sommerville, I.: Modernes Software-Engineering

## Modellbasierter Systementwurf in der Luft- und Raumfahrttechnik (T4ES3103)

### Model-Based Systems Design for Aerospace Applications

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES3103	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Labor	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Kombinierte Prüfung - Klausur 40 % und Laborarbeit mit Ausarbeitung 60 %	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls unterschiedliche modellbasierte Methoden anwenden, den ausgewählten methodischen Ansatz mit einer Toolkette umsetzen, die Auswirkung des Einsatzes eines Tools zur Modellierung bewerten, das Fachwissen nutzen und auf Problemstellungen des System Engineerings für elektronische Systeme und Sub-Systeme in der Luft- und Raumfahrt und der Automobilbranche anwenden und die einschlägigen System- und Software-Normen und Industriestandards für die Modellierungsansätze anwenden.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Problemstellungen analysieren und in einen geeigneten Modellierungsansatz überführen, aufgrund der Kenntnis vieler der wesentlichen Modellierungsmethoden die richtige für das bestehende Problem bzw. die Aufgabenstellung auswählen, die Auswahl des Modells der Modellierungsmethode begründen, ein System und dessen Schnittstellen modellieren, die funktionalen Anforderungen an das System festlegen (definieren) und ein Spezifikationsmodell erstellen. Sie können zwischen einem Spezifikations- und einem Design-Modell unterscheiden, den Übergang eines „System“-Modells in ein „Software“-Modell zulassungskonform begleiten, nicht-funktionale Anforderungen an das System identifizieren und in das Modell einfügen sowie komplexe Anforderungen hinsichtlich Safety und Security identifizieren, analysieren und modellieren und das Modell in Sub-Artefakte (Komponenten) und Schnittstellen der Sub-Artefakte zerlegen (Dekomposition des Modells).

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls ihre gewählte Modellvariante begründen und erklären, technische Literatur und andere Informationsquellen effektiv nutzen und ihre Kompetenzen auf den Gebieten der Modellierung von Systemen und Software für elektronische Systeme und Subsysteme erweitern und aktualisieren, fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen (z.B. durch die Differenzierung zwischen Spezifikations- und Design-Modell die IP Rechte wahren), System- und Software-Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Konzeption und Design komplexer elektronischer Systeme und Subsysteme übernehmen und durchführen, das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden und mit Mitarbeitenden, Vorgesetzten, Kund\*innen, Lieferanten und Behörden kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Modellbasierter Systementwurf in der Luft- und Raumfahrttechnik	72	78

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

- Definition der Begriffe (Model Based Development, Model Driven Architecture, usw.)
- Übersicht, Vorteile, Nachteile der Modellierungsmethoden (Data Flow, Control Flow, State Flow, State Machines, etc.)
- Übersicht, Vorteile, Nachteile Modellierungssprachen (DSML, SYSML, UML)
- Übersicht, Vorteile, Nachteile Modellierungsmethodologien: (SYSMOD, ARCADIA)
- Gegenüberstellung von Modellierungssprachen, Methoden, Methodologien, Modellierungstools (Matlab, Papyrus, Capella, Scade, Eclipse Modelling Framework)
- Vorgehensweise von der Problemstellung zur Problemlösung mittels Modellierungsmethoden, -sprachen, -tools
- Schichten (Verfeinerungen) des Systementwurfs
- Sichten (Viewpoints) auf ein Modell (Diagramm, Tabelle, Baum, Struktur, ...)
- Analyse, Validierung, Verifikation, Simulation von Modellen
- Validierung von Anforderungen mit einem Modell
- Methoden zur Identifizierung von Anforderungen/Annahmen in einem Modell
- Erstellen von der Traceability zwischen Modellelementen und Anforderungen
- Konfigurationsmanagement und Änderungsnachverfolgung in einem Modell
- Beispiele für Anwendungen in der Flugzeugentwicklung

### BESONDERHEITEN

-

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Gajski, D.D. et al.: Embedded System Design: Modeling, Synthesis and Verification, Springer Verlag
- Kecher, C./Salvanos, A.: UML 2.5: Das umfassende Handbuch inkl. DIN A2-Poster mit allen Diagrammtypen, Bonn: Rheinwerk Verlag
- Kordon, F.: Embedded Systems: Analysis and Modeling with SysML, UML and AADL, New York: Wiley Verlag
- Radomyselski, A.: SysML/SYSMOD in der Praxis: Modellierung, Analyse und Design an einem praktischen Beispiel, VDM Verlag
- Rauscher et al.: Permanente geometrische Digitalisierung der Flugzeugkabine zur Änderungsnachverfolgung. Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress
- RTCA DO-331: Model-Based Development and Verification Supplement to DO-178C and DO-278A
- Völter, M.: DSL Engineering: Designing, Implementing and Using Domain-Specific Languages, CreateSpace Independent Publishing
- Weilkens, T.: SYSMOD - The Systems Modeling Toolbox - Pragmatic MBSE with SysML, Taschenbuch MBSEU4
- Weilkens, T.: Systems Engineering mit SysML/UML, Dpunkt Verlag

## Hardware-/Software Codesign (T4ES3104)

### Hardware-/Software Codesign

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES3104	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Embedded Systeme auf der Basis von Mikroprozessoren und FPGAs für Standardfälle der Praxis entwickeln, die Aufgabenstellung aus der Praxis mit Randbedingungen analysieren und das hybride Gesamtsystem entwerfen implementieren und testen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls für weitgehend standardisierte Anwendungsfälle in der Praxis die Methoden auswählen und anwenden und die Stärken und Schwächen von Mikroprozessoren und FPGAs in ihrem beruflichen Anwendungsfeld einordnen und diese in konkreten Handlungssituationen gegeneinander abwägen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Konzeption und Entwurf von Embedded Systemen übernehmen und durchführen, das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden und mit Mitarbeitenden, Vorgesetzten, Kund\*innen, Lieferanten und Behörden kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Hardware-/Software Codesign	48	102

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Einführung Eingebettete Systeme

- Mikroprozessoren
- FPGAs
- Verteilte Systeme

Entwicklungs-Prozesse

Vergleichende Entwicklung

- Hardware
- Rechnerarchitektur
- Rechenmaschinen
- Software
- Implementierungsprozess
- Grundelemente
- Fallstudie

Auswahlkriterien

Trends

### BESONDERHEITEN

-

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Gessler, R.: Entwicklung Eingebetteter Systeme, Springer Vieweg
- Gessler, R./Mahr, T.: Hardware-Software-Codesign, Vieweg+Teubner
- Lacamera, D.: Embedded Systems Architecture, Packt Publishing
- Noergaard, T.: Embedded Systems Architecture, Newnes

## Bachelorarbeit (T4\_3300)

### Bachelor Thesis

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4_3300	-	1	Prof. Dr.-Ing. Claus Mühlhan	

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
-	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Bachelor-Arbeit	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
360	6	354	12

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden verfügen über breites fachliches und überfachliches Wissen in ihrem Studiengang und sind in der Lage, auf Basis des aktuellen Forschungsstandes und ihrer Erkenntnisse aus der Praxis in ihrem Themengebiet praktische und wissenschaftliche Themenstellungen zu identifizieren und zu lösen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden kennen die Methoden entsprechend dem Fachgebiet ihres Studiengangs und können diese im Kontext der Bearbeitung von praktischen und wissenschaftlichen Problemstellungen kritisch reflektieren und anwenden. Sie sind in der Lage, eigene Lösungsansätze zu entwickeln und zu begründen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können selbständig und eigenverantwortlich betriebliche Problemstellungen bearbeiten und neue innovative Themenfelder in die praktische Diskussion einbringen. Vor dem Hintergrund einer guten Problemlösung legen sie bei der Bearbeitung besonderes Augenmerk auf die reibungslose Zusammenarbeit im Team und mit Dritten. Sie reflektieren und leben die Gleichwertigkeit aller Geschlechter im Berufsleben.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden erfassen industrielle Problemstellungen in einem breiten Kontext und in realistischer Komplexität. Sie haben ein gutes Verständnis von organisatorischen und inhaltlichen Zusammenhängen sowie von Organisationsstrukturen, Produkten, Verfahren, Maßnahmen, Prozessen, Anforderungen und gesetzlichen Grundlagen. Sie analysieren kritisch, welche Einflussfaktoren zur Lösung des Problems beachtet werden müssen und können beurteilen, inwiefern theoretische Modelle einen Beitrag zur Lösung des Problems leisten können. Die Studierenden können sich selbstständig, nur mit geringer Anleitung in theoretische Grundlagen eines Themengebiets vertiefend einarbeiten und den allgemeinen Stand des Wissens erwerben. Sie können auf der Grundlage von Theorie und Praxis selbstständig Lösungen entwickeln und Alternativen bewerten. Sie sind in der Lage eine wissenschaftliche Arbeit als Teil eines Praxisprojektes effizient zu steuern und wissenschaftlich korrekt und verständlich zu dokumentieren.

Die Studierenden zeichnen sich durch Eigenverantwortung und Tatkraft aus, sie sind auch im Kontext einer globalisierten und digitalen Arbeitswelt handlungsfähig. Sie weisen eine reflektierte Haltung zu gesellschaftlichen, soziale und ökologischen Implikationen des eigenen Handelns auf.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Bachelorarbeit	6	354

Selbstständige Bearbeitung und Lösung einer betrieblichen Problemstellung, die einen deutlichen Bezug zum jeweiligen Studiengang aufweist, unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse im gewählten Themengebiet. Schriftliche Aufbereitung der Lösungsansätze in Form einer wissenschaftlichen Arbeit.

#### **BESONDERHEITEN**

Es wird auf die „Leitlinien für die Bearbeitung und Dokumentation der Module Praxisprojekt I bis III, Studienarbeit und Bachelorarbeit“ der Fachkommission Technik der DHBW hingewiesen

#### **VORAUSSETZUNGEN**

-

#### **LITERATUR**

- Kornmeier, M., Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern
- Kornmeier, M.: Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten, Heidelberg: Physica
- Stichel-Wolf, C./Wolf, J.: Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken, Wiesbaden: Gabler
- Theisen, M. R.: Wissenschaftliches Arbeiten. München: Vahlen

Die Literatur richtet sich zudem stets nach dem jeweiligen Forschungsgegenstand und ist von den Studierenden selbstständig zu recherchieren.

## Ausgewählte Themen im Studiengang Embedded Systems (T4ES9000)

### Selected Topics in Embedded Systems

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES9000	3. Studienjahr	2	Prof. Anke Gärtner-Niemann	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Seminar, Übung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Kombinierte Prüfung - Kombinierte Prüfung	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Problemstellungen aus der Praxis im entsprechenden Themenfeld so zu verstehen und aufzuarbeiten, dass sie zu diesen entsprechende Analysen erstellen können. Sie gewinnen die für die Lösung relevanten Informationen, führen die Analyse durch und geben kritische Hinweise zur Belastbarkeit ihrer Ergebnisse.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, für komplexe Praxisanwendungen eine angemessene Methode auszuwählen und anzuwenden. Sie können die Möglichkeiten, Praktikabilität und Grenzen der eingesetzten Methode einschätzen und sind in der Lage, Handlungsalternativen aufzuzeigen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden sind aufgrund ihrer fundierten Kenntnisse in der Lage, sich im Verlauf ihrer weiteren beruflichen Tätigkeit in fortführende Problemstellungen selbstständig und effizient einzuarbeiten. Sie können die gelernten Methoden interdisziplinär einsetzen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Embedded Systems in der Automation	30	45

- Grundlagen der Automation (SPS und Steuerungstechnik, Automationssysteme)
- Hardwareplattformen für Embedded Systems in der Automation
- Objektorientierung in der Automation
- UML und SysML für Embedded Systems in der Automation
- Vernetzung und Schnittstellen
- Industrie 4.0
- Cyber Physical Systems (CPS)
- Smart Factory

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Quantentechnologie	30	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einordnung Quantentechnologie</li> <li>- Grundlegende Konzepte der Quantentechnologie</li> <li>- Techniken der hardwareseitigen Nutzung von Quanteneffekten</li> <li>- Überblick Quantensensoren</li> <li>- Vertiefung Quantensensoren am Beispiel (u.a. NV-Diamond-Technik)</li> <li>- Anwendungsbeispiele u.a. aus den Bereichen Life Science, Geotechnik, autonomes Fahren, Kommunikationstechnik</li> </ul>		
Drahtlose Kommunikation im industriellen Umfeld	30	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in industrielle drahtlose Kommunikation</li> <li>- Anforderungen und Besonderheiten industrieller Kommunikation (Zuverlässigkeit, Echtzeit, ...)</li> <li>- Drahtlose Kommunikationsstandards für industrielle Anwendungen</li> <li>- Anwendungen von drahtloser Kommunikation in der Industrie (z.B. Maschinensteuerung, Prozessautomatisierung, Condition Monitoring, ...)</li> <li>- Praxisbeispiele und Anwendungen aus der Industrie</li> <li>- Herausforderungen und Zukunftstrends in der drahtlosen Kommunikation</li> </ul>		
Internet of Things (IoT)	30	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in IoT</li> <li>- Connectivity</li> <li>- Anwendungsgebiete im embedded Umfeld</li> <li>- Technologien (auf einer aktuellen IoT-Plattform)</li> <li>- Kommunikationsprotokolle</li> <li>- Sensorik und Datenerfassung</li> <li>- Plattformen</li> </ul>		
Künstliche Intelligenz (KI)	30	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einordnung und Definition von KI</li> <li>- Grundlagen und Definition von Wissen und Modellbildung</li> <li>- Einsatz von Logik und Heuristiken</li> <li>- Grundlagen des Maschinellen Lernens (Symbolische Lernverfahren, Neuronale Netze, Probabilistische Lernmodelle, Deep Learning)</li> <li>- Anforderungen an maschinelles Lernen in eingebetteten Systemen</li> <li>- Anwendungsgebiete Künstlicher Intelligenz besonders im embedded Umfeld (z.B. autonome Fahrzeuge und Systeme, Sensorik, Produktion, Intelligente Interaktion, ...)</li> </ul>		
Digitale Bildverarbeitung	30	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Methoden der Bildverarbeitung</li> <li>- Bildaufnahme (Digitalisierung, Abtastung, Rasterung)</li> <li>- Speicherung von Bilddaten (Datenkompressionsverfahren)</li> <li>- Bildaufbereitung (Histogramm Glättung, Kontrastverstärkung)</li> <li>- Transformation und Filterung</li> <li>- Methoden der Mustererkennung</li> <li>- Bildanalyse (Morphologische Verfahren, Merkmalsextraktion, Kanten- und Flächenbestimmung)</li> <li>- Klassifizierung (Neuronale Netze)</li> </ul>		
Robotik	30	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick Robotik</li> <li>- Stationäre Roboter (Komponenten, Aufbau, Basisbegriffe)</li> <li>- Grundlagen der Kinematik (Rotation &amp; Translation, homogene Transformation, Koordinatentransformationen, direkte Kinematik, inverse Kinematik)</li> <li>- Pfade und Trajektorien</li> <li>- Architektur Robotersystem (Hardware, Software)</li> <li>- Manuelle Steuerung</li> <li>- Programmierung</li> <li>- Sicherheit und Sicherheitstechnik</li> <li>- Antriebe, Steuerung, Regelung und Messsysteme</li> <li>- Externe Sensoren</li> <li>- Zukunftsthemen in der Robotik (Multikinematik Systeme, Maschinensicherheit, MRK – Mensch Roboter Kollaboration, Service Robotik, Mobile Robotik, Navigation)</li> </ul>		

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Qualitätsmanagement	30	45
<ul style="list-style-type: none"><li>- Qualität aus Kundensicht</li><li>- Qualitätsmanagement aus Unternehmenssicht: Q- Politik, Q-Ziele, Prozessorientierter Ansatz, Verantwortung</li><li>- Qualitätsmanagement-Normen: ISO 9000 ff, branchenneutrale, branchenspezifische Normen, rechtliche Aspekte</li><li>- Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung: Entwicklungsprozess, QFD, FMEA</li><li>- Qualitätsmanagement in Beschaffung und Produktion: Lieferantenauswahl und -bewertung, Vermeidung von Verschwendung, Einführung Statistische Methoden, Prüfkonzepte, Prüfmittel</li><li>- Messung, Analyse, Kontinuierliche Verbesserung: Prozessmessung, Auditierung, Visualisierung von Qualitätsinformation, Managementbewertung, Umgang mit Chancen und Risiken</li></ul>		
Compliance	30	45
Compliance und Recht		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Vertrags- und Produkthaftungsrecht</li><li>- Gewerbliche Schutzrechte und Urheberrecht</li><li>- Open Source Compliance</li></ul>		
Compliance und Ethik		
Embedded Systems in der Kraftfahrzeugtechnik	30	45
<ul style="list-style-type: none"><li>- Embedded Systems Architekturen im Automobil</li><li>- Echtzeitbetriebssysteme im Automobil</li><li>- Vernetzung, Schnittstellen und Bussysteme im Automobil</li><li>- Diagnosesysteme</li><li>- Assistenzsysteme</li><li>- Connected Car, Car2Car und Car2X</li><li>- IT-Sicherheit im Automobil</li><li>- Beispiele von Embedded Systems im Automobil in verschiedenen Domänen, z.B. Motorsteuerung, Getriebesteuergerät, Komfortsysteme, Infotainmentsysteme, Fahrerassistenzsysteme, etc.</li></ul>		
Elektromagnetische Verträglichkeit	30	45
Elektromagnetische Verträglichkeit:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagen der EMV: Störmechanismen, Kopplungseffekte</li><li>- Normen, Richtlinien, Gesetze</li><li>- Messen, Beobachten und Lokalisieren von Störemissionen bzw. äußeren Störeinflüssen</li><li>- EMV-Simulation und Feldberechnung</li><li>- EMV-Prüftechnik</li><li>- EMV- und ESD-Schutz</li><li>- Einfluss der Software auf EMV (programmierbare Flankensteilheit, minimaler Prozessor-Takt, etc.)</li><li>- Umgang mit Fehlmessungen (digital/analog) durch ESD (Glättung)</li></ul>		

## BESONDERHEITEN

Modul besteht aus mehreren Wahlunits. Von diesen sind zwei zu wählen.

## VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

---

- Allmann, I.: Open Source Compliance, Nomos
- Beierle, C./Kern-Isberner, G.: Methoden Wissensbasierter Systeme Grundlagen - Algorithmen - Anwendungen, Vieweg Verlag
- Broy, M.: Cyber-Physical Systems: Innovation durch softwareintensive eingebettete Systeme, Springer
- Cover, T./Thomas, J.: Elements of Information Theory, Wiley & Sons
- Dajsuren, Y.: Automotive Systems and Software Engineering, Springer
- Durcansky, G.: EMV gerechtes Geräte-Design, Poing: Franzis Verlag
- Eisenberg/Gildeggen/Reuter/Willburger: Produkthaftung, de Gruyter Oldenbourg
- Eisenmann, H./Jautz, U.: Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht
- El-Gamal, A./Kim, Y.-H.: Network Information Theory, Cambridge: University Press
- Ertel: Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung, Springer Vieweg
- Foerste, U./Westphalen, F. von (Hrsg.): Produkthaftungshandbuch, C.H. Beck
- Forsyth, D. A./Ponce, J.: Computer vision – A modern approach, Addison Wesley Pub Co Inc.
- Früh, K.-F.: Handbuch der Prozessautomatisierung, Oldenbourg Verlag
- Gonschorek, K. H./Singer, H.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag
- Gonschorek, K. H.: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag
- Gonzalez/Woods/Eddins: Digital Image Processing using Matlab (Übungsbuch), Prentice-Hall
- Hesse, S.: Taschenbuch Robotik-Montage-Handhabung, Leipzig: Hanser Fachbuch Verlag
- Holzmann, R.: Wirtschaftsethik, Springer
- Jähne: Digitale Bildverarbeitung, Springer
- Kloth, S./Dudenhausen, H.-M.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Renningen: Expert Verlag
- Kruse, et.al.: Computational Intelligence: Eine methodische Einführung in Künstliche Neuronale Netze, Evolutionäre Algorithmen, Fuzzy-Systeme und Bayes-Netze, Vieweg+Teubner Verlag
- Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Hanser Verlag
- Masing, W.: Handbuch Qualitätsmanagement (Hrsg. T. Pfeifer, W. Schmitt), Hanser Verlag
- Russel, S.J./Norvig, P.: Künstliche Intelligenz - Ein moderner Ansatz, Pearson Studium
- Schmitt, R./ Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement, Hanser Verlag
- Schwab, A.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag
- Sprenger, F./Engemann, C.: Internet der Dinge: Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, transcript
- Streichert, T./Traub, M.: Elektrik/Elektronik-Architekturen im Kraftfahrzeug: Modellierung und Bewertung von Echtzeitsystemen, Springer Vieweg
- Strohmann, G.: Automatisierungstechnik (2 Bände), Oldenbourg-Verlag
- Taschenbuch der Automatisierung, VDE Verlag
- Tönnies, K.: Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson
- Vogel-Heuser, B.: Automation & Embedded Systems, Kassel: University Press
- Weber, W.: Industrieroboter, Leipzig: Fachbuch Verlag
- Zollondz, H.-D.: Grundlagen Qualitätsmanagement, Oldenburg Verlag

## Technologie Seminar Embedded Systems (T4ES9001)

### Technology Seminar

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES9001	3. Studienjahr	1	Prof. Anke Gärtner-Niemann	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Seminar	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Kombinierte Prüfung - Referat und Hausarbeit	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	48	102	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können ausgewählte, repräsentative Technologien aus den für Embedded Systems relevanten Basistechnologien, Schlüsseltechnologien und Schrittmachertechnologien bewerten und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, das Potenzial aktueller Technologien einzuschätzen und zu nutzen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können abschätzen, welche Anforderungen an die Technologien geknüpft sind. Sie können eine Abschätzung des Aufwands und der methodischen Herangehensweise formulieren. Die Studierenden sind in der Lage, angewandte Problemstellungen aus den behandelten Technologien eigenständig zu formulieren, einzugrenzen und zu lösen. Sie beschaffen sich geeignete Daten, strukturieren sie und können diese managen. Die Studierenden besitzen die notwendigen methodischen und überfachlichen Fertigkeiten, um selbstständig wissenschaftliche Seminararbeiten zu anspruchsvolleren Themen im Bereich der behandelten Technologien anzufertigen, zu präsentieren und zu diskutieren. Sie können mit wissenschaftlicher Literatur arbeiten (recherchieren, kategorisieren, priorisieren, zitieren). Sie beherrschen die erforderlichen Präsentations- und Diskussionstechniken.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können selbstständig Seminararbeiten zu einem anspruchsvolleren wissenschaftlichen Thema erarbeiten sowie die Ergebnisse präsentieren und diskutieren.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können die direkten Auswirkungen relevanter Technologien auf ihre Branche, ihr Unternehmen und ihre eigene Person einschätzen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Technologie Seminar Embedded Systems	48	102

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Exemplarische Technologien aus den Bereich der eingebetten Systeme:

- Basistechnologien
- Schlüsseltechnologien
- Schrittmachertechnologien
- Aktuelle Technologien

Die Studiengangsleitung wählt geeignete Themen aus den relevanten Disziplinen aus. Die Dozierenden unterstützen die Studierenden beim Erlernen der fachlichen und wissenschaftlichen Fertigkeiten.

Die begleitende Ausarbeitung fasst die wesentlichen Konzepte des Themas zusammen und liefert eine Quellenübersicht

- Selbständige Erarbeitung eines anspruchsvolleren wissenschaftlichen Themas
- Anfertigung einer Seminararbeit mit Quellenübersicht
- Präsentation und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse

### BESONDERHEITEN

-

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Wördenweber, B./Eggert, M./Größer, A.: Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen, Springer Verlag
- Aktuelle Publikationen zu den jeweiligen Technologien

## Sensorik und Aktorik (T4ES9003)

### Sensors and Actuators

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES9003	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Thomas Kibler	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Seminar, Übung	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur oder Kombinierte Prüfung (Klausur 40 % und Laborarbeit mit Ausarbeitung 60 %)	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls mit Mess- und Wirkprinzipien umgehen und diese anwenden, die Prinzipien der Digitalisierung von Sensorsignalen, Auflösung, Rauschen, digitale Aufbereitung, Modellierung und Systemintegration, Prinzipien elektrischer und hydraulischer Stellmotoren, Messverfahren in und an Aktoren bis hin zu regelungstechnischen Grundlagen (Position, Geschwindigkeit, Druck, usw.) anwenden und die erlernten Prinzipien durch Simulationen in Matlab/Simulink und in praktischen Laborbeispielen weiter vertiefen und ihr Wissen in Aktorik und Sensorik festigen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Sensor- und Aktorkonzepte bewerten und selbst erstellen und auf der Basis von Matlab/Simulink und anhand von Labormustern Sensor- und Aktorkonzepte praktisch erproben.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls komplexe technische Systeme mit Sensoren und Aktoren konzipieren, geeignete Bauteile auswählen, integrieren und testen, fachübergreifendes Wissen in der Messtechnik unter Beachtung technischer und ökonomischer Auswirkungen einbringen und Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Planung und Umsetzung der Aufgabenstellungen übernehmen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Sensorik und Aktorik	60	90

- Mess- und Wirkprinzipien
- Erfassung von Messgrößen
- Digitalisierung von Sensorwerten (Auflösung, Abtastung, Rauschen, Fehler, digitale Filterung und Aufbereitung, Repräsentanz)
- Aktorprinzipien (hydraulisch, elektrisch, elektro-pneumatisch und Mischformen)
- Smarte Aktoren
- Ansteuerung von Aktoren (PWM, Low-Side-Endstufen, H-Brücken, B6-Brücken)
- Sensoren in Aktoren und Regelschleifen
- Simulationstechnik in Matlab/Simulink
- Laborübungen und Integration von Aktor- und Sensorkonzepten
- Quantensensorik

**BESONDERHEITEN**

Die Prüfungsdauer gilt für die Klausur.

**VORAUSSETZUNGEN**

-

**LITERATUR**

- Gevatter, H.-J.: Automatisierungstechnik 1 Meß- und Sensortechnik, Springer
- Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, München: Carl Hanser Verlag
- Janocha, H.: Actuators, Springer-Verlag
- Jüttemann, H.: Einführung in das elektrische Messen nichtelektrischer Größen, Düsseldorf: VDI Verlag
- Moir, I./Seabridge, A./M. Jukes: Civil Avionics Systems, John Wiley & Sons
- Moir, I./Seabridge, A.: Aircraft Systems, John Wiley & Sons
- Parthier, R.: Messtechnik: Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag
- Schanz, G. W.: Sensoren – Fühler der Messtechnik, Heidelberg: Hüthig Verlag
- Schießle, E.: Industriesensorik: Automation, Messtechnik und Mechatronik, Würzburg: Vogel Verlag

## Signalverarbeitung (T4ES9004)

### Signal Processing

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES9004	3. Studienjahr	2	Prof. Anke Gärtner-Niemann	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	84	66	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls mathematische und physikalische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Elektrotechnik in den Gebieten der Nachrichtentechnik anwenden und Fachwissen der Elektrotechnik und Informationstechnik kompetent anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Elektrotechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür entwickeln, Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte und Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen, wirtschaftlichen, sozialen und weiteren Gesichtspunkten bewerten und die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen zu aktualisieren, in einem Team komplexe Zusammenhänge darlegen, aktiv am Informations- und Ideenaustausch teilnehmen, mit Kritik umgehen und Verantwortung übernehmen, Projektaufgaben bzw. Projekte in ihrem Tätigkeitsgebiet selbstständig unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen und ingenieurmäßige Arbeitstechniken insbesondere auch mit informationstechnischer Unterstützung anwenden.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Signalverarbeitung	84	66

Beschreibung stochastischer Signale im Zeit- und Frequenzbereich

Reaktion linearer und zeitinvarianter Systeme auf stochastische Signale

Bedeutung der Übertragungsfunktion zeitkontinuierlicher Übertragungsfunktionen:

- Interpretation von Pol-/Nullstellendiagrammen
- Phasengang und Gruppenlaufzeit
- Entwurf und Simulation einfacher zeitkontinuierlicher Systeme
- Realisierung zeitkontinuierlicher Systeme in Kaskaden- und Parallelform
- Entwurf und Simulation normierter analoger Filter

Grundkonzepte der digitalen Signalverarbeitung:

- Vor- und Nachteile der analogen vs. digitalen Signalverarbeitung
- Abtastung und Quantisierung
- Eigenschaften von AD- und DA-Umsetzern

Beschreibung zeitdiskreter Systeme im Zeit- und Frequenzbereich

Digitale Filter:

- FIR- und IIR-Filter
- Kanonische Strukturen
- Spezielle zeitdiskrete Systeme (z.B. Allpass, minimalphasige und linearphasige Systeme, bedingt stabile Systeme für die Spektralanalyse)
- Entwurf von IIR Filtern aus Standard-Analogfiltern oder aufgrund von Vorgaben im Zeitbereich (impuls- und sprunginvariante Transformation)
- Entwurf von FIR Filtern mittels Fourier-Approximation

Realisierungsaspekte bei digitalen Filtern:

- Quantisierungsfehler durch begrenzte Wortlänge (Rundungsfehler in den Koeffizienten und bei der Arithmetik)
- Stabilitätsverhalten bei begrenzter Wortlänge
- Große und kleine Grenzyklen
- Signalprozessoren, FPGA und ASICs als Komponenten für reale Systeme
- Abtastratenwandlung, Multiratenysteme und Filterbänke

**BESONDERHEITEN**

Begleitend zur Vorlesung werden Simulationen auf der Basis des Simulationsprogrammes MATLAB/SIMULINK durchgeführt. Das Kapitel Abtastratenreduktion, Filterbänke soll nur grob umrissen werden.

**VORAUSSETZUNGEN**

-

**LITERATUR**

- Kammeyer, K.D./Kroschel, K.: Digitale Signalverarbeitung, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag
- Meyer, M.: Signalverarbeitung, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag
- Oppenheim, A. u.a.: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium
- Werner, M.: Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag

## Software-Hardware Projekt (T4ES9005)

### Software-Hardware Project

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES9005	3. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Projekt	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Kombinierte Prüfung - Kombinierte Prüfung	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	96	54	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden des Moduls sind in der Lage, Projekte mit einem kompletten Lifecycle eines Hardware- und Software Erstellungsprozesses durchzuführen. Sie können Projekte gemäß des V-Models / Agiler Methoden mit Spezifikationen, Designdokumenten, Softwarecode und entsprechenden Verifikationsspezifikationen nach Randbedingungen, geltenden Normen und Vorschriften umsetzen. Die Studierenden können die erstellte Software auf die Zielhardware integrieren und anschließend verifizieren. Sie können die möglichen, automatisierten Prozessschritte an eine Automatisierungsumgebung anbinden und gehen sicher mit Konfigurations- und Change Management Werkzeugen um.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls praktische Erfahrungen im Programmieren in funktionalen und objekt-orientierten Sprachen, praktische Erfahrungen im gesamten Life Cycle einer Software inklusive Spezifikation, Architektur, Design, Source Code, Hardware-Software Interface und anschließender Verifikation und Dokumentation, praktische Erfahrungen mit Konfigurations- und Change Management Werkzeugen, praktische Erfahrung in der Benutzung von automatischen Code Generatoren und praktische Erfahrungen in Software-Hardwareintegration und Verifikation bis hin zu automatisierter Verifikation.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können erfolgreich im Team kooperieren und ein gemeinsames Projekt zum Ergebnis bringen. Sie können konfliktäre Situationen auflösen und erfolgreich und zielorientiert kommunizieren.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden erlangen praktische Erfahrungen und Beurteilungsfähigkeit über die einzelnen Schritte der Softwareprodukt-Entstehung und Verständnis für die einzelnen Schritte und die Fähigkeit sich mit Ingenieur\*innen auf Augenhöhe fachlich auszutauschen und fachliche Artikel, Bücher und weitere Literatur bezgl. Softwareerstellung zu verstehen und zu bewerten.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Software-Hardware Projekt	96	54

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

- Integration und Verifikation der erstellten Software auf der Zielhardware
- Anwendung von automatischen Codegeneratoren und Analysetools im Projekt
- Anbinden von automatisierten Prozessschritten an eine Automatisierungsumgebung (Continuous Integration)
- Umgang mit Konfigurations- und Change Management Werkzeugen (z.B. ClearCase/ClearQuest, TRAC/Redmine/SVN, Git/GitLab)
- Programmieren in funktionalen und objekt-orientierten Sprachen
- Life Cycle einer Software inklusive Spezifikation, Architektur, Design, Source Code, Hardware-Software Interface und anschließende Verifikation und Dokumentation
- Benutzung von automatischen Code Generatoren (z.B. Matlab oder SCADE)
- Software-Hardwareintegration und Verifikation
- Praktische Anwendung der Methoden aus dem Hardware-/Software Codesign

### BESONDERHEITEN

- Durch begleitetes Selbststudium kann das Wissen und die Erfahrung in SW-/HW-Projekten vertieft werden.
- Auf die Arbeit im Team ist besonderer Wert zu legen.
- Grundlagen eines modernen Projektmanagements sollen praktisch erprobt werden.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Hachtel, G./Holzbaier, U.: Management für Ingenieure, Wiesbaden: Vieweg-Teubner Verlag
- Kapur, G. K.: Project Management for Information, Technology, Business and Certification, Prentice Hall
- Liggesmeyer, P.: Software Qualität: Testen, Analysieren und Verifizieren von Software, Spektrum Akademischer Verlag
- Rupp, C.: Requirements-Engineering und -Management: Aus der Praxis von klassisch bis agil, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG
- Wieczorrek, H. W./Mertens, P.: Management von IT Projekten, Springer

## FPGA und VHDL-Programmierung (T4ES9007)

### FPGA and VHDL Programming

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES9007	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Entwurf oder Kombinierte Prüfung (Klausur 40 % und Entwurf 60 %)	Siehe Pruefungsordnung	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	60	90	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls digitale Schaltungen mittels FPGA und VHDL für Standardfälle der Praxis entwickeln, Aufgabenstellungen aus der Praxis mit Randbedingungen analysieren und entwerfen und die digitalen Schaltungen implementieren und testen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls für weitgehend standardisierte Anwendungsfälle in der Praxis die Methoden auswählen und anwenden und die Stärken und Schwächen von FPGA in ihrem beruflichen Anwendungsfeld einordnen und diese in konkreten Handlungssituationen gegeneinander abwägen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Konzeption und Design von Embedded Systemen auf der Basis von FPGA übernehmen und durchführen, das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden und mit Mitarbeiter\*innen, Vorgesetzten, Kund\*innen, Lieferant\*innen und Behörden kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
FPGA und VHDL-Programmierung	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Einführung

Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik mit FPGAs

- Schaltnetze (Kombinatorik): Gatter
- Schaltwerke (Sequentielle Logik): Flip-Flops
- Endliche Automaten
- Zeitverhalten

FPGA

- Architektur
- Entwicklungsprozesse

VHDL

- Einführung
- Grundlagen
- Simulation
- Synthese-Modellierung

Beispielhafte Anwendung eines Tools zur Synthese und Analyse von HDL-Designs, z.B. Vivado Design Suite

Fallstudien: Entwurf ausgewählter Schaltungen

Trends

### BESONDERHEITEN

- Die theoretischen Inhalte werden durch praktische Übungen und Simulationen im Labor unterstützt.
- Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Hierbei werden Entwurfsbeispiele zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Gessler, R./Mahr, T.: Hardware-Software-Codesign, Vieweg+Teubner
- Gessler, R.: Entwicklung Eingebetteter Systeme, Springer Vieweg
- Hertwig, A./Brück, R.: Entwurf digitaler Systeme, Hanser
- Siemers, Ch.: Hardwaremodellierung, Hanser

## Regelungssysteme (T4ES9009)

### Control Systems

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES9009	3. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Markus Bäuml	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	-

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur oder Kombinierte Prüfung	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Problemstellungen der Regelungstechnik aus der Praxis so zu analysieren und aufzuarbeiten, dass sie zu diesen mit Hilfe der erlernten alternativen Methoden angepasste Lösungen erarbeiten können. Sie gewinnen die für die Lösung relevanten Informationen, führen die Berechnung und Analyse auch mit Hilfe von Simulationstechniken selbstständig durch und sind in der Lage, ihre Ergebnisse kritisch einzuschätzen. Das Wissen und Verstehen der Studierenden entspricht dem Stand der Fachliteratur, sie sind in der Lage, neues Wissen innerhalb der betrieblichen Praxis darauf aufzubauen.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden sind mit Abschluss des Moduls in der Lage, für komplexe Praxisanwendungen eine angemessene Methode auszuwählen und anzuwenden. Sie können die Möglichkeiten, Praktikabilität und Grenzen der eingesetzten Methode einschätzen und sind in der Lage, Handlungsalternativen aufzuzeigen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden zeichnen sich aus durch fundiertes fachliches Wissen, Verständnis für übergreifende Zusammenhänge sowie die Fähigkeit, theoretisches Wissen in die Praxis zu übertragen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Regelungstechnik	72	78

Themen aus den folgenden Bereichen:

- Digitale Regelungssysteme
- Entwurf digitaler Regler
- Zustandsregelung und Mehrgrößensysteme
- Reglersynthese im Zustandsraum
- Nichtlineare Regelungssysteme
- Adaptive Regelung
- Schaltende Regler
- Fuzzy-Control
- Simulationstechniken
- Modellbasierte Entwicklung
- HiL/SiL
- Regelungstechnisches Labor

**BESONDERHEITEN**

- Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Simulationen und Laboren im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Darüber hinaus ist es sinnvoll, dass die Studierenden im Selbststudium Aufgaben der Regelungstechnik mittels Simulationstechnik bearbeiten.
- Die Prüfungsdauer gilt für die Klausur.

**VORAUSSETZUNGEN**

-

**LITERATUR**

- Hoffmann, J./Quint, F.: Simulation technischer linearer und nicht linearer Systeme mit MATLAB®/Simulink®, Oldenbourg Verlag
- Lunze, J.: Regelungstechnik 2, Springer-Verlag
- Philippsen, H.-W.: Einstieg in die Regelungstechnik, Hanser Verlag
- Schulze, G./Graf, C.: Regelungstechnik, Oldenbourg Verlag
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik II, Springer Vieweg Verlag
- Zacher, S./Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer Vieweg Verlag

## Systems Engineering in der Luft- und Raumfahrt (T4ES9010)

### Systems Engineering for Aerospace Applications

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T4ES9010	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Florian Leitner-Fischer	Deutsch/Englisch

#### INGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung	-

#### INGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
150	72	78	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Methoden des Systems-Engineerings nutzen und diese auf Problemstellungen des Software-Engineerings in elektronischen Systemen und Subsystemen der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden, das Fachwissen auf die Analyse, Konzeption und den Entwurf elektronischer Systeme und Subsysteme anwenden, um Software zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten und Software-Engineering Normen und Industriestandards der Luftfahrttechnik für vorgegebene Prozesse anwenden.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls System- und Software Entwicklungs- und Projektaufgaben (inkl. Zulassung) in der Luft- und Raumfahrt beschreiben und analysieren, Software-Engineering Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbstständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen auf den Gebieten des Systems- und Software-Engineerings für elektronische Systeme und Subsysteme der Luft- und Raumfahrttechnik zu aktualisieren, fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen, Software Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Konzeption und Design elektronischer Systeme und Subsysteme der Luftfahrt übernehmen und durchführen, das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden und mit Mitarbeiter\*innen, Vorgesetzten, Kund\*innen, Lieferant\*innen und Behörden kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Systems-Engineering in der Luft- und Raumfahrt	72	78

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Einführung, Anforderungen, Standard System Entwicklungsprozess in der Luftfahrt

Grundlagen der Fehlertoleranz

- Rekonfigurierbarkeit
- Robustheit
- Fehlererkennung
- Fehlerlokalisierung
- Fehlerisolierung
- Entwurfsfehler-Vermeidung

Qualifikation von Equipment und Systemen (Umwelttests)

System-Elemente

- Sensoren (Redundanzmanagement)
- Aktuatoren (Redundanzmanagement)
- Rechner-Systeme

Sicherheit, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit

- Zulassungsanforderungen
- Anforderungsgenerierung
- Standard-Nachweisverfahren

Diskussion von Beispiel-Systemen

Software-Engineering Normen und Standards in der Luftfahrt

- Normenkontext
- Industrie-Standards
- SW-Entwicklung nach RTCA DO-178C
- Entwicklungsprozesse
- Anforderungen und SW-Verifikation
- Konfigurationsmanagement und Änderungsverfolgung
- Modellbasierte Entwicklung nach RTCA DO-331
- Toolqualifizierung nach RTCA DO-330

SW-Entwicklung für IMA-Systeme

- IMA-Entwicklung nach RTCA DO-297
- ARINC 653 Avionics Application Software Standard Interface

### BESONDERHEITEN

Im Rahmen der Selbststudiumsstunden kann begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden im Umfang von bis zu 24 Stunden angeboten werden. Hierbei werden Übungs- und Simulationsaufgaben zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- ARINC 653P0-1: Avionics Application Software Standard Interface, Part 0, Overview of ARINC 653, Aeronautical Radio Inc.
- Collinson, R. P. G.: Introduction to Avionics Systems, Springer Netherlands
- DO-178C: Software Considerations in Airborne Systems, RTCA Inc.
- DO-297: Integrated Modular Avionics (IMA) Development Guidance and Certification Considerations, RTCA Inc.
- DO-330: Software Tool Qualification Considerations, RTCA Inc.
- DO-331: Model-Based Development and Verification Supplement to DO-178C and DO-278A, RTCA Inc.
- International Council on Systems Engineering (INCOSE): Systems Engineering Handbook
- Moir, I./Seabridge, A.: Aircraft Systems, John Wiley & Sons
- Spitzer, C. R.: Avionics Handbook, Boca Raton: CRC Press Inc.