

# Modulhandbuch

## **Studienbereich Technik**

School of Engineering

## **Studiengang**

### **Luft- und Raumfahrttechnik**

Aerospace Engineering

## **Studienrichtung**

### **Luft- und Raumfahrtelektronik**

Aerospace Electronics

## **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.

NUMMER	FESTGELEGTER MODULBEREICH MODULBEZEICHNUNG	VERORTUNG	ECTS
T3TLR1001	Mathematik I	1. Studienjahr	5
T3TLR1002	Mathematik II	1. Studienjahr	5
T3TLR1003	Physik	1. Studienjahr	5
T3TLR1004	Werkstoffkunde	1. Studienjahr	5
T3TLR1005	Elektrotechnik I	1. Studienjahr	5
T3TLR1006	Elektrotechnik II	1. Studienjahr	5
T3TLR1007	Technische Mechanik I	1. Studienjahr	5
T3TLR1008	Technische Mechanik II	1. Studienjahr	5
T3TLR1009	Konstruktionslehre	1. Studienjahr	5
T3TLR1010	Geschäftsprozesse und Methoden	1. Studienjahr	5
T3TLR2001	Mathematik III	2. Studienjahr	5
T3TLR2002	Informatik I	2. Studienjahr	5
T3TLR2004	Systemtheorie	2. Studienjahr	5
T3TLR2005	Regelungstechnik	2. Studienjahr	5
T3_3100	Studienarbeit	3. Studienjahr	5
T3_3200	Studienarbeit II	3. Studienjahr	5
T3_1000	Praxisprojekt I	1. Studienjahr	20
T3_2000	Praxisprojekt II	2. Studienjahr	20
T3_3000	Praxisprojekt III	3. Studienjahr	8
T3TLE2001	Elektronik	2. Studienjahr	5
T3TLR2003	Informatik II	2. Studienjahr	5
T3TLR2006	Flugphysik I	2. Studienjahr	7
T3TLR2007	Flugphysik II	2. Studienjahr	7
T3TLR2008	Luftfahrtsysteme I	2. Studienjahr	6
T3TLR3001	Flugregelung	3. Studienjahr	5
T3TLR3002	Raumfahrtsysteme I	3. Studienjahr	5
T3TLE3001	Systems-Engineering	3. Studienjahr	5
T3TLE3003	Entwurf digitaler Systeme	3. Studienjahr	5
T3TLE3004	Messtechnik und EMV	3. Studienjahr	5
T3TLE3005	Elektrische und elektronische Systeme	3. Studienjahr	5
T3TLE3006	Kommunikationssysteme	3. Studienjahr	5
T3_3300	Bachelorarbeit	3. Studienjahr	12

NUMMER	VARIABLER MODULBEREICH MODULBEZEICHNUNG	VERORTUNG	ECTS
T3TLE3002	Software-Engineering	3. Studienjahr	5
T3TLE3007	Elektro-optische Systeme und Radartechnik	3. Studienjahr	5

## Mathematik I (T3TLR1001)

### Mathematics I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1001	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- mathematische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Mathematik 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

- mit Mitarbeitern und Vorgesetzten bei mathematisch orientierten Ingenieuraufgaben kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten
- Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung mathematischer Kalküle und Simulationen anwenden
- mathematisch-technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen in dem Fachgebiet zu aktualisieren

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Mathematik 1	72	78

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

#### Vektorrechnung

- Einführung, Addition, Subtraktion
- lineare Abhängigkeit von Vektoren
- Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt
- Anwendungen

#### Lineare Gleichungssysteme

- Umformungen
- Determinanten

#### Matrizen

- Addition, Subtraktion, Multiplikation
- inverse Matrix, Rang einer Matrix, Auflösen linearer Gleichungssysteme mit dem

#### Matrizenkalkül

#### Komplexe Zahlen

- Darstellung und geometrische Deutung
- Rechenoperationen

#### Funktionen

- ganz und gebrochen rationale Funktionen
- algebraische Funktionen
- Exponentialfunktionen
- Logarithmusfunktionen
- Trigonometrische Funktionen und Umkehrfunktionen
- Hyperbelfunktionen und Umkehrfunktionen
- Grenzwerte, Stetigkeit

#### Differenzialrechnung von Funktionen mit einer Variablen

- Differenzierbarkeit, Differenzialquotient
- Differenziationsregeln, Regeln von Bernoulli-Hospital

#### Differenzialrechnung von Funktionen mit mehreren unabhängigen Variablen

- vollständiges Differenzial
- Taylor-Entwicklung von Funktionen mehrerer Variabler
- Maxima und Minima
- Flächenuntersuchung

### BESONDERHEITEN

Der Lehrinhalt wird durch anwendungsbezogene Beispiele aus den Bereichen der Luft- und Raumfahrttechnik, des Maschinenbaus und der Elektrotechnik veranschaulicht. Für die exemplarische Behandlung von numerischen Verfahren wird Standardsoftware (z.B. MATLAB, SIMULINK) eingesetzt, wie sie in der industriellen Forschung und Entwicklung verwendet wird.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1, 2 und 3., Springer Vieweg
- Papula, L.: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg
- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben, Springer Vieweg
- Fetzner, A.; Fränkel, H.: Mathematik, Bd. 1 und 2., Springer Vieweg
- Bronstein, I.; Mühlh. H.; Musiol, G.; Semendjajew, K.: Taschenbuch der Mathematik (Bronstein), Europa-Lehrmittel

## Mathematik II (T3TLR1002)

### Mathematics II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1002	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- mathematische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Mathematik 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

- mit Mitarbeitern und Vorgesetzten bei mathematisch orientierten Ingenieuraufgaben kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten
- Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung mathematischer Kalküle und Simulationen anwenden
- mathematisch-technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen in dem Fachgebiet zu aktualisieren

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Mathematik 2	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

- Integralrechnung von Funktionen mit einer Variablen
- Riemannsches Integral
  - Fundamentalsatz der Differenzial- und Integralrechnung
  - Integrationsregeln
  - Flächeninhaltsproblem und bestimmtes Integral
  - Integration von gebrochen-rationalen Funktionen
  - Partialbruchzerlegung und ihre Anwendung in der Integralrechnung
- Integralrechnung bei Funktionen mehrerer unabhängiger Variabler
- Mehrfachintegrale
  - Doppel- und Dreifachintegrale in verschiedenen Koordinatensystemen
- Vektoranalysis
- Vektorielle Darstellung von Kurven und Feldern
  - Linienintegral
  - Oberflächenintegral
  - Divergenz und Rotation
  - Integralsatz von Stokes, Integralsatz von Gauß
- Gewöhnliche Differenzialgleichungen
- Differenzialgleichungen erster Ordnung
  - lineare Differenzialgleichungen mit konstanten Koeffizienten

### BESONDERHEITEN

Der Lehrinhalt wird durch anwendungsbezogene Beispiele aus den Bereichen der Luft- und Raumfahrttechnik, des Maschinenbaus und der Elektrotechnik veranschaulicht. Für die exemplarische Behandlung von numerischen Verfahren wird Standardsoftware (z.B. MATLAB, SIMULINK) eingesetzt, wie sie in der industriellen Forschung und Entwicklung verwendet wird.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1, 2 und 3., Springer Vieweg
- Papula, L.: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg
- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben, Springer Vieweg
- Fetzner, A.; Fränkel, H.: Mathematik, Bd. 1 und 2., Springer Vieweg
- Bronstein, I.; Mühlhig, H.; Musiol, G.; Semendjajew, K.: Taschenbuch der Mathematik (Bronstein), Europa-Lehrmittel

## Physik (T3TLR1003)

### Physics

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1003	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- physikalische Methoden der Thermodynamik und der Elektrodynamik nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Thermodynamik und der Elektrodynamik 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 aus der Physik, im Besonderen aus der Thermo- und Elektrodynamik beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen in der Physik zu aktualisieren
- in einem Team komplexe Zusammenhänge darlegen, aktiv am Informations- und Ideenaustausch teilnehmen, mit Kritik umgehen und Verantwortung übernehmen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Projektaufgaben bzw. Projekte mit Bezug zu den gelehrteten Inhalten der Physik übernehmen und durchführen
- ingenieurmäßig unter Nutzung physikalischer Überlegungen arbeiten

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektrodynamik	36	39

Elektrodynamik:

- Elektrostatistische Felder
- stationäre Strömungsfelder
- stationäre Magnetfelder
- Wechselfelder
- Maxwell'sche Gleichungen
- Elektromagnetische Wellen



## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Thermodynamik 1	36	39
Thermodynamik 1: Grundlagen thermodynamischer Systeme, thermodynamischer Zustand Der erste Hauptsatz der Thermodynamik - Prinzip der Energieerhaltung - Formen der Arbeit: Volumenänderungsarbeit, Verschiebearbeit, technische Arbeit - innere Energie - Enthalpie und Wärmekapazitäten - geschlossene und offene Systeme Ideale Gase - thermische Zustandsgleichung - Zustandsänderungen idealer Gase: isochor, isobar, isotherm, isentrop Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik - Prinzip der Irreversibilität Kreisprozesse - Carnot - Otto - Diesel - Seiliger - Joule - Berechnung und Beurteilung diverser Prozesse		

## BESONDERHEITEN

Anhand von Übungen und Aufgaben wird in der Elektrodynamik der Bezug zu den verschiedenen Bereichen der Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Luft- und Raumfahrt vermittelt. In der Thermodynamik wird der praktische Einsatz der Mathematik als Werkzeug für den Luft- und Raumfahrtingenieur anhand von Übungsbeispielen demonstriert.

## VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

Elektrodynamik:

- Gerthsen, C.: Physik, Springer Spektrum
- Lindner, H.: Physik für Ingenieure, Carl Hanser
- Clausert, H.; Wiesemann, G.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1 und 2., De Gruyter Oldenbourg
- Bergmann, L.; Schaefer, C.; Dorf Müller, T.; Hering, W.; Stierstadt, K.: Lehrbuch der Experimentalphysik 2: Elektromagnetismus, De Gruyter

Thermodynamik 1:

- Baehr, H. D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer
- Hahne, E.: Technische Thermodynamik, De Gruyter Oldenbourg
- Langeheinecke, K.; Jany, P.; Thieleke, G.: Thermodynamik für Ingenieure, Vieweg-Teubner

## Werkstoffkunde (T3TLR1004)

### Material Science

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1004	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Markus Grieb	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Labor, Vorlesung, Übung, Labor	Laborarbeit, Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

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

#### 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

- werkstofftechnische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Werkstoffkunde anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Luft- und Raumfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten
- Aufgaben aus der Werkstoffkunde beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Aufgaben aus der Werkstoffkunde beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen in der Werkstoffkunde zu aktualisieren
- in einem Team komplexe Zusammenhänge darlegen, aktiv am Informations- und Ideenaustausch teilnehmen, mit Kritik umgehen und Verantwortung übernehmen
- die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Projektaufgaben bzw. Projekte mit Bezug zu den gelehrteten Inhalten der Werkstoffkunde übernehmen und durchführen
- ingenieurmäßig unter Nutzung von Kenntnissen aus der Werkstoffkunde arbeiten

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Werkstoffkunde	36	84

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

Aufbau der Materie Werkstoffgruppen  
- Metalle  
- Kunststoffe  
- Keramik  
- Glas und Verbundwerkstoffe  
Legierungen und Phasendiagramme  
Werkstoffkennwerte und Werkstoffprüfung  
Stahl und Gusseisen  
Nichteisenmetalle (Schwerpunkt: Aluminiumlegierungen)  
Verarbeitung  
- Gießen  
- Umformen  
- Härten)  
Verarbeitung und Anwendung von Kunststoffen (unverstärkt, faserverstärkt)  
Anwendungsbeispiele von  
- Metallen  
- Kunststoffen  
- Faserverbundwerkstoffen

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Labor Werkstoffkunde

12

18

- Physikalische, chemische und mechanische Theorie  
- Werkstoffprüftechnik  
- Funktionsweise Prüfgeräte  
- Werkstoffprüfversuche (z.B. Festigkeit, Härte, Pendelschlag, Mikroskopie)

### BESONDERHEITEN

Es wird vermittelt, dass Werkstofftechnologien einen großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit, die Qualität und die Kosten von Luft- und Raumfahrtssystemen haben. Das Potenzial zum Leichtbau wird für die faserverstärkten Kunststoffe und die Leichtmetalle gezeigt. Die theoretischen Kenntnisse aus der Vorlesung werden vertieft durch  
- Übungen zur Bewertung von Werkstoffkennwerten im Hinblick auf Bauteilanforderungen  
- Laborübungen zur Auswahl von Werkstoffen für spezielle Anwendungen  
- Demonstration der Werkstoffprüfung, z. B. für Zugfestigkeit oder Härte

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

-

- Seidel, W.: Werkstofftechnik. Carl Hanser Verlag München  
- Bargel, H.-J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
- Roos, E.; Maile, K.: Werkstoffkunde für Ingenieure. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
- Bergmann, W.: Werkstofftechnik, Bd. 1 und 2. Carl Hanser Verlag München  
- Hornbogen, E.; Jost, N.: Fragen und Antworten zu Werkstoffe. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
- Ehrenstein, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe. Carl Hanser Verlag München

## Elektrotechnik I (T3TLR1005) Electrical Engineering I

### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1005	1. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

### 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 können nach Abschluss des Moduls

- mathematische und physikalische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik auf den Gebieten der Elektrotechnik anwenden
- das Fachwissen der Luft- und Raumfahrttechnik auf die Analyse elektrotechnischer Grundsaltungen anwenden, um technische Lösungen zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten

#### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen
- technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der elektrotechnischen Grundlagen zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen

#### 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
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden
- elektrotechnische Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen

### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektrotechnik 1	72	78

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Elektrotechnik 1:

- Ohmsches Gesetz und Kirchhoffsche Regeln
- Strom- und Spannungsteilerregel
- Berechnung von Netzwerken mit einer Strom- bzw. -spannungsquelle
- Formale Berechnungsverfahren (Knotenpotential- und Maschenstromanalyse) bei Gleichstromnetzen
- Spule, Kondensator und Ausgleichsvorgänge
- Komplexe Wechselstromrechnung

### BESONDERHEITEN

Der Lehrinhalt wird durch praktische Beispiele im Labor veranschaulicht.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

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

## Elektrotechnik II (T3TLR1006)

### Electrical Engineering II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1006	1. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trottler	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Labor, Vorlesung, Übung	Gruppenarbeit, Lehrvortrag, Diskussion

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausur	120	ja
Laborarbeit	Siehe Prüfungsordnung	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 können nach Abschluss des Moduls

- mathematische und physikalische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik auf den Gebieten der Elektrotechnik anwenden
- das Fachwissen der Luft- und Raumfahrttechnik auf die Analyse elektrotechnischer Grundschaltungen anwenden, um technische Lösungen zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen
- technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der elektrotechnischen Grundlagen zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen

##### 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
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden
- elektrotechnische Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektrotechnik 2	48	42

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Elektrotechnik 2:

- Leistung im Wechselstromkreis
- Berechnung von Netzwerken mit einer Quelle
- Formale Berechnungsverfahren (Knotenpotential- und Maschenstromanalyse) bei Wechselstromkreisen
- Transformatoren
- Drehstromsysteme

Labor Elektrotechnik

24

36

Labor Elektrotechnik

- Messung mit Oszilloskop und Multimeter
- Diodenkennlinie, Gleichrichterschaltungen
- RC- und RL-Glieder im geschalteten Gleichstromkreis
- Transistor-Grundsaltungen
- Schaltungen mit Operationsverstärkern

### BESONDERHEITEN

Der Lehrinhalt wird durch praktische Beispiele im Labor veranschaulicht.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

-

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

## Technische Mechanik I (T3TLR1007)

### Engineering Mechanics I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1007	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Markus Grieb	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- technische Gesetze auf mechanische Systeme anwenden
- mathematische und physikalische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik auf den Gebieten der Technischen Mechanik und Festigkeitslehre anwenden
- das Fachwissen der Technischen Mechanik und Festigkeitslehre 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 der Technischen Mechanik und Festigkeitslehre beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte, Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen, wirtschaftlichen und weiteren Gesichtspunkten bewerten
- die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Projektaufgaben bzw. Projekte, die Berührungspunkte zu den Inhalten des Moduls Technische Mechanik haben, unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden
- technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen auf den Gebieten der Technischen Mechanik und der Festigkeitslehre zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Technische Mechanik 1	36	54



## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Technische Mechanik 1:  
Definition von Kräften und Momenten  
Räumliche Kräfte und Momente  
Schwerpunkte  
- Kräfte-, Massen-, Volumen-, Flächen- und Linienschwerpunkte  
- Guldinsche Regeln  
Starrkörpermodellbildung und Freischneiden mechanischer Systeme  
Statische Gleichgewichtsbedingungen bei Starrkörpersystemen  
- Lager- und Gelenkreaktionen  
- Freischneiden  
- Statische Bestimmtheit  
- Gleichgewichtsbedingungen  
Stabtragwerke  
- Knotenpunktverfahren  
- Rittersches Verfahren  
- Cremona Plan  
Balkenstatik  
- Querkraft-, Längskraft-, Biegemomentenverläufe  
- Schnittgrößen  
- Föppel-Symbol  
Reibung

Festigkeitslehre 1

24

36

Festigkeitslehre 1:  
Ebener Spannungszustand  
Ebener Verformungszustand  
Stoffgesetz  
Mohr'scher Spannungs- und Dehnungskreise  
Zug-, Druckbeanspruchung  
- Zug-, Druckversuch  
- Spannung, Dehnung  
- Hooksches Gesetz und Querkontraktion  
- Flächenpressung  
Biegebeanspruchung  
- gerade Biegung  
- Biegespannungen  
- einfache axiale Flächenträgheits- und Widerstandsmomente  
- Satz von Steiner  
- Flächenträgheitsmomente zusammengesetzter Profile  
Torsionsbeanspruchung  
- Schubspannungsverteilung durch Torsion  
- einfache polare Flächen- und Widerstandsmomente  
- Verdrehung  
Schubbeanspruchung durch Querkräfte  
Wärmeausdehnung und resultierende Wärmespannungen  
Eigenspannungen

### BESONDERHEITEN

Bei der Herleitung der mechanischen Gesetze und der Bearbeitung von Beispielen und Aufgaben werden die rechnerfreundlichen mathematischen Strukturen (Vektoren, Matrizen, Integrale) eingesetzt. Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden. Hierbei werden Übungsaufgaben zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Festigkeitslehre 1:  
- Dietmann, H.: Einführung in die Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Alfred Kröner Verlag Stuttgart  
- Issler, L.; Ruoß, H.; Häfele, P.: Festigkeitslehre-Grundlagen. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
- Läßle, V.: Einführung in die Festigkeitslehre. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden  
Technische Mechanik 1:  
- Assmann, B.; Selke, P.: Technische Mechanik, Bd. 1 und 2. Oldenbourg Verlag München  
- Dankert, H.; Dankert, J.: Technische Mechanik. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden  
- Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.: Technische Mechanik, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York

## Technische Mechanik II (T3TLR1008)

### Engineering Mechanics II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1008	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Markus Grieb	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- kinematische Gesetze für die Punkt- und Körperbewegung anwenden
- mathematische und physikalische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik auf den Gebieten der Technischen Mechanik und Festigkeitslehre anwenden
- das Fachwissen der Technischen Mechanik und Festigkeitslehre 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 der Technischen Mechanik und Festigkeitslehre beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte, Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen, wirtschaftlichen und weiteren Gesichtspunkten bewerten
- die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Projektaufgaben bzw. Projekte, die Berührungspunkte zu den Inhalten des Moduls Technische Mechanik haben, unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden
- technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen auf den Gebieten der Technischen Mechanik und der Festigkeitslehre zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Technische Mechanik 2	48	52

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Technische Mechanik 2:

Kinematik

- Eindimensionale Punktbewegung: Position, Bahngeschwindigkeit und -beschleunigung in ihrer gegenseitigen und zeitlichen Abhängigkeit
- allgemeine dreidimensionale Punktbewegung: die kinematischen Größen Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor
- Rotationsbewegung

Kinetik

- Translation und Impulssatz
- Impulssatz masseveränderlicher Körper
- Drallsatz
- Massenträgheiten
- Eulerschen Kreiselgleichungen

Energiesatz

- translatorische und potentielle Energie

Energieprinzipien der Mechanik

- virtuelle Verschiebungen
- Lagrangesche Gleichung 2.ter Art

Stoßprobleme und Impulserhaltung

Mechanische Schwingungen

Festigkeitslehre 2

24

26

Festigkeitslehre 2:

allgemeiner Spannungs- und Dehnungszustand

Kerbwirkung

Festigkeitsannahmen

Grundlagen der Schwingfestigkeit

- Wöhlerlinie
- Dauerfestigkeit
- Haigh- und Smith-Diagramm
- Schadensakkumulation

Schiefe Biegung

- Hauptachsen

- Hauptflächenmomente

- Flächendeviationsmomente

Balkenbiegung

- Biegelinie bei gerader Biegung

### BESONDERHEITEN

Bei der Herleitung der mechanischen Gesetze und der Bearbeitung von Beispielen und Aufgaben werden die rechnerfreundlichen mathematischen Strukturen (Vektoren, Matrizen, Integrale) eingesetzt.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Festigkeitslehre 2:

- Dietmann, H.: Einführung in die Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Alfred Kröner Verlag Stuttgart
- Issler, L.; Ruoß, H.; Häfele, P.: Festigkeitslehre-Grundlagen. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Läßle, V.: Einführung in die Festigkeitslehre. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden

Technische Mechanik 2:

- Assmann, B.; Selke, P.: Technische Mechanik, Bd. 1 und 2. Oldenbourg Verlag München, Wien
- Dankert, H.; Dankert, J.: Technische Mechanik. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.: Technische Mechanik, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York

## Konstruktionslehre (T3TLR1009)

### Mechanical Design

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1009	1. Studienjahr	2	Prof. Dr. - Ing. Markus Grieb	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Labor, Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion, Projekt

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Kombinierte Prüfung - Konstruktionsentwurf und Klausur < 50%	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

- mathematische und physikalische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik auf den Gebieten der Konstruktionslehre anwenden
- das Fachwissen der Konstruktionslehre anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Luft- und Raumfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten
- Aufgaben aus der Konstruktionslehre beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte sammeln und nach technischen, wirtschaftlichen und weiteren Gesichtspunkten bewerten
- technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Konstruktionslehre zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen
- in einem Team komplexe Zusammenhänge darlegen, aktiv am Informations- und Ideenaustausch teilnehmen, mit Kritik umgehen und Verantwortung übernehmen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Prozessabläufe in Industrieunternehmen beschreiben sowie die konstruktive Vorgehensweise bestimmen
- Projektaufgaben bzw. Projekte in ihrem Tätigkeitsgebiet unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Konstruktionslehre	48	30

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

- Konstruktionslehre:  
Einführung in die Konstruktionssystematik
- Systematisches Konstruieren
  - Grundlagen der Gestaltungslehre
  - Methodik
  - Normung
  - Gestaltungsprinzipien
  - allgemeine Gestaltungsregeln
- Verbindungselemente
- formschlüssig: Niete, Stife und Bolzen
  - kraftschlüssig: Schrauben
  - stoffschlüssig: Lötten, Schweißen und Kleben
  - Welle-Nabe-Verbindungen
- Maschinenelemente
- Lager
  - Federn
  - Dichtungen
  - Achsen und Wellen
  - Getriebe

Labor CAD

24

48

- Labor CAD:  
Einführung in die Benutzung eines CAD-Tools und das rechnergestützte Konstruieren
- Vorgehensweise zur Erstellung von Einzelteil-Volumenmodellen
  - Erstellung von Normteilen
  - Anwendung und Konstruktion; Normteil-Bibliotheken
  - Erstellen von Baugruppe
  - Technisches Zeichnen, ebenes und räumliches Skizzieren Maß-, Form-, Lage-Toleranzen und Passungen, Normung
  - Grundlagen des Datenmanagements
  - Erstellen, Lesen und Verstehen von technischen Zeichnungen: Darstellung, Bemaßung, Toleranzen, Kantenzustände, technische Oberflächen, Wärmebehandlung
  - Anwendung der Gestaltungslehre: verfahrensspezifische Detaillierung von Bauteilen (z.B. Schweißteil, Sandwichteil) und praktische Einführung im Fertigungslabor
  - Selbständiges und systematisches Erarbeiten von Lösungen durch Anwendung einzelner Ansätze der Konstruktionssystematik für einfache Geräte und Vorrichtungen
  - Auslegung und Berechnung von ausgewählten Maschinen- und Strukturelementen

### BESONDERHEITEN

Am Beispiel einer Projektarbeit wird die ingenieurwissenschaftliche Begründung für Vor- und Nachteile konstruktiver Lösungen vermittelt. Es wird der praktische Umgang mit einem aktuellen CAD-System eingeübt. Eine Konstruktionsaufgabe wird selbständig mit Hilfe eines CAD-System durchgeführt. Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 20h begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden. Hierbei werden Übungsaufgaben zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

-

- Muhs, D.; Wittel, H.; Jannasch, D.; Voßiek, J.: Roloff/Matek Maschinenelemente. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Hoischen, H.; Hesser, W.: Technisches Zeichnen. Cornelsen Verlag Berlin
- Klein, M.; Kiehl, P.: Einführung in die DIN-Normen. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Dubbel, H.; Grote, K.-H.; Feldhusen, J.: Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Köhler, G.; Künne, B.: Köhler/Rögnitz Maschinenteile 1. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Künne, B.: Köhler/Rögnitz Maschinenteile 2. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden

## Geschäftsprozesse und Methoden (T3TLR1010)

### Business Processes and Methods

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR1010	1. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung	Lehrvortrag, Diskussion, Fallstudien

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausurarbeit oder Referat	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

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden

- die an dem industriellen Leistungsprozess beteiligten Bereiche Unternehmensleitung, Beschaffung, Produktion, Marketing, Rechnungswesen und deren Zusammenspiel
- die Wechselwirkung zwischen Unternehmen einerseits und Gesellschaft / Volkswirtschaft andererseits und können
- betriebswirtschaftliche Kenntnisse auf unterschiedliche technische Aufgabenstellungen anwenden
- Projekt- und Managementmethoden nutzen
- Zusammenhänge zwischen Material-, Produktions-, Personal- und Absatzwirtschaft erkennen und diese in speziellen Projektaufgaben anwenden
- Unternehmen ansatzweise bewerten, Unterlagen zu externer und interner Kostenrechnung lesen, interpretieren und an deren Erstellung mitwirken

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Prozessabläufe in Industrieunternehmen beschreiben sowie die eigene Tätigkeit in den Zusammenhang einer Prozesskette einordnen
- Wertströme lesen und interpretieren
- Projektaufgaben bzw. Projekte in ihrem Tätigkeitsgebiet unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung betriebswirtschaftlicher Werkzeuge anwenden

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die sozialen und politischen Auswirkungen wirtschaftlichen Handelns zu reflektieren. Sie verstehen die Rahmenbedingungen, die Unternehmen bei der Erreichung ihrer Ziele infolge der Einbettung in eine Volkswirtschaft zu beachten haben.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- technisch-wirtschaftliche Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Volkswirtschaft- und Betriebswirtschaftslehre zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer und sozialer Auswirkungen einbringen

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Geschäftsprozesse und Methoden	48	102

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Grundlagen- und Definitionen der Volkswirtschaft  
Unternehmensziele und Unternehmensführung  
Der industrielle Leistungsprozess und die daran beteiligten Bereiche  
- Produktion  
- Marketing  
Externes Rechnungswesen  
- Jahresabschluss  
- Bilanz  
Internes Rechnungswesen  
- Kostenstellenrechnung  
- Kostenträgerrechnung  
Grundlagen der betrieblichen Finanzierung  
Grundlagen der Investitionsrechnung

### BESONDERHEITEN

Die Inhalte der Betriebswirtschaftslehre können begleitend durch den Einsatz eines Planspiels veranschaulicht werden.  
Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Wöhe, G.; Döring, U.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen Verlag München
- Haberstock, L.: Kostenrechnung, Bd. 1 und 2. Erich Schmidt Verlag Berlin
- Busse von Colbe, W.; Coenenberg, A. G.; Kajüter, P.; Linnhoff, U.: Betriebswirtschaft für Führungskräfte, Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart
- Vahs, D.; Schäfer-Kunz, J., Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart
- Schmalen, Pechtl, Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaftslehre, Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart
- Herrmann, A.; Huber, F., Produktmanagement, Gabler Verlag

## Mathematik III (T3TLR2001)

### Mathematics III

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR2001	2. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Markus Grieb	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### 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

- mathematische und numerische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Mathematik und Numerik anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Luft- und Raumfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten
- aufbauend auf den Modulen Mathematik I und Mathematik II zusätzliche mathematische Methoden für die Lösung technischer Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik sowie in den angrenzenden Gebieten der Elektrotechnik und Maschinenbau verstehen und anwenden

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- mathematische Aufgaben in der Technik beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln
- die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- mathematisch-technische Literatur, Kongresse und andere Informationsquellen effektiv nutzen, um lebenslang ihr Wissen und ihre Kompetenzen in den speziellen technischen Fachgebieten zu aktualisieren
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung mathematischer Kalküle und Simulationen anwenden
- mit Mitarbeitern und Vorgesetzten bei mathematisch orientierten Ingenieuraufgaben kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Mathematik 3	48	102



## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Analysis  
- Eigenwertprobleme  
- Singulärwertzerlegung  
Gewöhnliche Differentialgleichungssysteme  
- Systeme linearer Differenzialgleichungen mit konstanten Koeffizienten  
Folgen und Reihen  
- Konvergenz  
- Grenzwerte  
- Stetigkeit  
- Reihenentwicklung  
Numerische Mathematik  
- Einführung  
- Aufgabenstellung  
- Einsatzgebiet und Grenzen der Numerischen Mathematik  
Grundlegende Verfahren der Numerischen Mathematik  
- näherungsweise Bestimmung der Nullstellen von Funktionen  
- Interpolation und Approximation von Funktionen  
- numerische Methoden der Differentiation und Integration  
- numerische Lösung von Gleichungssystemen  
- numerische Methoden zur Lösung von Differentialgleichungen

### BESONDERHEITEN

Der Lehrinhalt wird durch anwendungsbezogene Beispiele aus den Bereichen der Luft- und Raumfahrttechnik, des Maschinenbaus und der Elektrotechnik veranschaulicht. Für die Behandlung numerischer Verfahren wird Standardsoftware (z.B. MATLAB, SIMULINK) eingesetzt, wie sie auch in der industriellen Forschung und Entwicklung verwendet wird.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1, 2 und 3. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Papula, L.: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Fetzner, A.; Fränkel, H.: Mathematik, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Hanke-Bourgeois, M.: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Schwarz, H.-R.; Köckler, N.: Numerische Mathematik. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden

## Informatik I (T3TLR2002) Computer Science I

### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR2002	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

### 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

- die Grundkenntnisse in der Informatik und Programmierung und das Wissen um den Aufbau und die Zusammenhänge in einer Mikroprozessor-Architektur nutzen und auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen in der Informatik und der Mikroprozessorsysteme sowie deren Programmierung anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Luft- und Raumfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten
- den Befehlssatz und die Programmierung eines Mikroprozessors exemplarisch an Beispielen anwenden

#### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Aufgaben der Informatik und Mikroprozessortechnik beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- 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 auf den Gebieten der Informatik, Programmierung und Mikroprozessortechnik zu aktualisieren
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden
- erste praktische Erfahrungen im Labor mit rechnergestützten Werkzeugen für die Mikroprozessor-Programmierung vorweisen

### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Informatik 1	24	51

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Informatik 1:

Computer-Hardware und Peripherie

Betriebssystem und Netzwerk

Software-Entwicklungsumgebung

- Editor

- Compiler

- Assembler

- Linker

- Bibliotheken

Entwurfsmethodik

- Top-Down-Entwurf (schrittweise Verfeinerung)

- Modularisierung

Einfache Datenstrukturen

- benutzerdefinierte Datentypen

- Listen und ihre Operationen (u.a. Stack, Queue)

Mikroprozessortechnik 1

24

51

Mikroprozessortechnik 1:

Überblick über Geschichte und Stand der Mikroprozessortechnik

Klassifikation von Rechnern

- von Neumann Architektur

- Harvard Architektur

Überblick über Begriffe und Kenndaten von Rechnern

- Befehlssatz

- Datenbusbreite

Definitionen Maschinencode, Assemblersprache, höhere Sprachen

Grundstruktur von Mikroprozessorsystemen

Hardwareaufbau

- CPU

- Speicher

- Ein-/Ausgabeeinheiten

- Busstruktur

Speicher (ROM, EPROM, EEPROM, Flash)

Logischer Befehlsablauf

- Maschinenzyklen

- Timing

- Speicherzugriff

- Datenfluss

### BESONDERHEITEN

Informatik 1:

In den begleitenden Übungen am Rechner werden die Vorlesungsinhalte praktisch umgesetzt und eingeübt. Praktische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt fließen in die Vorlesungen und Rechnerübungen ein.

Mikroprozessortechnik 1:

Der Lehrinhalt wird durch anwendungsbezogene Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt veranschaulicht. Die theoretischen Inhalte werden in Laborübungen umgesetzt und praktisch eingeübt. Für die Laborübungen werden aktuelle Evaluation-Boards eingesetzt.

Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Lernen in Form von Projektarbeiten.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Informatik 1:

- Levi, P.; Rembold, U.: Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Carl Hanser Verlag München

- Aho, A. V.; Lam, M. S.; Sethi, R.; Ullman, J. D.: Compilers: Principles, Techniques and Tools. Addison Wesley

- Broy, M.: Informatik, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York

Mikroprozessortechnik 1:

- Urbaneck, P.: Mikrocomputertechnik. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden

- Schmid, G.: Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RISC-Familie. Oldenbourg Verlag München, Wien

- Schaaf, B.-D.: Mikrocomputertechnik. Carl Hanser Verlag München

## Systemtheorie (T3TLR2004)

### Systems Theory

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR2004	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- die mathematischen Methoden der Systemtheorie für die unterschiedlichen Anwendungsfälle der Systembeschreibung auswählen und einsetzen
- einfache systemdynamische Verfahren simulativ bewerten

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- ihr abstraktes Denken wesentlich erweitern und dessen Bedeutung für das Lösen nicht anschaulicher Probleme erkennen
- die Möglichkeiten und Grenzen von mathematischen Berechnungen sowie von Simulationen erfassen und in ihrer Bedeutung bewerten
- 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 Simulation und Systemtheorie in einer Vielzahl von Fächern und Disziplinen der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden und daher in weiten Bereichen Zusammenhänge veranschaulichen und das dortige Systemverhalten gestalten.
- ausgewählte Simulationswerkzeuge einsetzen und nutzen.
- in einfachen Aufgabenbereichen der Systemsimulation und Systemtheorie unter Bezug auf spezielle Anwendungen in der Luft- und Raumfahrttechnik arbeiten und relevante Methoden sowie konventionelle Techniken auswählen und anwenden
- unter Anleitung innerhalb vorgegebener Schwerpunkte der Systemtheorie handeln.
- ihre Fähigkeiten und Kenntnisse in der Simulation, der Analyse und Beschreibung von Systemen auf komplexe Beispiele der Luft- und Raumfahrttechnik in den Bereichen der Flugphysik, Flugregelung und elektrischen/elektronischen Systemauslegung anwenden und vertiefen.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Signale und Systeme	72	78

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Signale und Systeme:

- 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

Es werden auf der Basis der Mathematik-Grundvorlesungen die einschlägigen Funktionaltransformationen behandelt. Simulationsbeispiele, basierend auf einer einschlägigen Simulationssoftware (z.B. MATLAB, SIMULINK), sollen die theoretischen Inhalte praktisch darstellen. Simulationsbeispiele, z.B. aus der numerischen Mathematik, der Elektrotechnik und der Mechanik werden den Studierenden zur Demonstration von Simulationskonzepten präsentiert und von den Studierenden zum Erlernen von Simulationsmethodik in einschlägiger Simulationssoftware erarbeitet.

Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Lernen in Form von Übungsstunden. Hierbei werden Übungs- und Simulationsaufgaben zusammen mit den Studierenden bearbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Signale und Systeme:

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

## Regelungstechnik (T3TLR2005)

### Control Theory

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR2005	2. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- einfache systemdynamische Verfahren simulativ bewerten
- bei vorgegebener Regelstrecke mittels unterschiedlicher Verfahren und unter Berücksichtigung der Regelkreisstabilität klassische Regler entwerfen und berechnen
- das dynamische Verhalten von Regelkreisen simulieren und bewerten

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- die Möglichkeiten und Grenzen von mathematischen Berechnungen sowie von Simulationen erfassen und in ihrer Bedeutung bewerten
- Lösungsstrategien entwickeln, um allgemeine komplexe Regelsysteme zu abstrahieren, zu modularisieren und zu analysieren

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- die Verfahren der Simulation und Regelungstechnik in einer Vielzahl von Fächern und Disziplinen der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden und daher in weiten Bereichen Zusammenhänge veranschaulichen und das dortige Systemverhalten gestalten
- Regelungsmechanismen in elektrischen und nicht-elektrischen Systemen verstehen
- ausgewählte Simulationswerkzeuge einsetzen und nutzen
- in einfachen Aufgabenbereichen der Systemsimulation und Regelungstechnik unter Bezug auf spezielle Anwendungen in der Luft- und Raumfahrttechnik arbeiten und relevante Methoden sowie konventionelle Techniken auswählen und anwenden
- ihre Fähigkeiten und Kenntnisse in der Simulation, der Analyse und Beschreibung von umfassenden Systemen und in der Regelungstechnik auf Beispiele der Luft- und Raumfahrttechnik in den Bereichen der Flugphysik, Flugregelung, Lageregelung und elektrischen/elektronischen Systemauslegung anwenden und vertiefen

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Regelungstechnik	72	78

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Aufgaben und Grundprinzipien der Regelungstechnik  
Beschreibung und Analyse dynamischer Systeme  
Lineare Übertragungsglieder  
Zeitbereich - Frequenzbereich - Zustandsraum  
Regelkreis und Systemeigenschaften  
Stabilität und Regelgröße  
Klassische Regler und Führungsregelung  
Frequenzkennlinien-Verfahren und Wurzelortskurve  
Polvorgabe und Beobachter  
Simulation von Regelkreisen

### BESONDERHEITEN

Nach einem kurzen exemplarischen Überblick über die Anwendungsbereiche und die Lösungsansätze der Regelungstechnik wird vorwiegend die klassische Regelungstechnik behandelt. Die theoretischen Untersuchungen von Übertragungsgliedern, einfachen Regelkreisen und berechneten Reglern werden mittels Simulationen, z.B. mittels der technischen Software MATLAB und SIMULINK, veranschaulicht. Hierbei werden Modellbildung und Systemtheorie praktisch demonstriert und die Studierenden erarbeiten Simulationen numerischer Verfahren und dynamischer Systeme und Abläufe.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Regelungstechnik:

- Lunze, J.: Regelungstechnik, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Horn, M.; Dourdoumas, N.: Regelungstechnik. Pearson Studium München
- Föllinger, O.: Regelungstechnik, VDE-Verlag
- Schulz, G., Graf, K.: Regelungstechnik, Bd. 1 und 2. Oldenbourg Verlag München, Wien
- Lutz, H.; Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik. Verlag Harri Deutsch Frankfurt a. M.
- Zscher, S.; Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer-Vierweg

## Studienarbeit (T3\_3100)

### Student Research Project

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3_3100	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Joachim Frech	Deutsch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Individualbetreuung	Projekt

#### EINGESETZTE 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
150	6	144	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können sich unter begrenzter Anleitung in ein recht komplexes, aber eng umgrenztes Gebiet vertiefend einarbeiten und den allgemeinen Stand des Wissens erwerben.

Sie können sich Lösungen entwickeln und Alternativen bewerten. Dazu nutzen sie bestehendes Fachwissen und bauen es selbständig 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 zu steuern und wissenschaftlich korrekt und verständlich zu dokumentieren.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden haben die Kompetenz erworben, relevante Informationen mit wissenschaftlichen Methoden zu sammeln und unter der Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse zu interpretieren.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können ausdauernd und beharrlich auch größere Aufgaben selbstständig ausführen. Sie können 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	6	144

-

#### BESONDERHEITEN

Es wird auf die „Leitlinien für die Bearbeitung und Dokumentation der Module Praxisprojekt I bis III, Studienarbeit und Bachelorarbeit“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.



## VORAUSSETZUNGEN

---

-

## LITERATUR

---

Kornmeier, M., Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern

## Studienarbeit II (T3\_3200)

### Student Research Project II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDauer (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3_3200	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Joachim Frech	Deutsch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Individualbetreuung	Projekt

#### EINGESETZTE 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
150	6	144	5

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können sich unter begrenzter Anleitung in ein komplexes, aber eng 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.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden haben die Kompetenz erworben, relevante Informationen mit wissenschaftlichen Methoden zu sammeln und unter der Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse zu interpretieren.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können ausdauernd und beharrlich auch größere Aufgaben selbstständig ausführen. Sie können 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 2	6	144

-

#### BESONDERHEITEN

Es wird auf die „Leitlinien für die Bearbeitung und Dokumentation der Module Praxisprojekt I bis III, Studienarbeit und Bachelorarbeit“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.

## VORAUSSETZUNGEN

---

-

## LITERATUR

---

Kornmeier, M., Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern

## Praxisprojekt I (T3\_1000)

### Work Integrated Project I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3_1000	1. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Joachim Frech	Deutsch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Praktikum, Seminar	Lehrvortrag, Diskussion, Projekt

#### EINGESETZTE 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 Absolventinnen und Absolventen erfassen industrielle Problemstellungen in ihrem Kontext und in angemessener Komplexität. Sie 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 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 ihres Ausbildungsunternehmens und können deren Funktion darlegen. Die Studierenden können grundsätzlich fachliche Problemstellungen des jeweiligen Studiengangs beschreiben und fachbezogene Zusammenhänge erläutern.

##### METHODENKOMPETENZ

Absolventinnen und Absolventen kennen übliche Vorgehensweisen der industriellen Praxis und können diese selbstständig umsetzen. Dabei bauen sie auf ihr theoretisches Wissen sowie ihre Berufserfahrung auf.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Relevanz von Personalen und Sozialen Kompetenz ist den Studierenden für den reibungslosen Ablauf von industriellen Prozessen bewusst und sie können eigene Stärken und Schwächen benennen. Den Studierenden gelingt es, aus Erfahrungen zu lernen, sie übernehmen Verantwortung für die übertragene Aufgaben, mit denen sie sich auch persönlich identifizieren. Die Studierenden übernehmen Verantwortung im Team, integrieren und tragen durch ihr Verhalten zur gemeinsamen Zielerreichung bei.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden zeigen Handlungskompetenz, indem sie ihr theoretisches Fachwissen nutzen, um in berufspraktischen Situationen angemessen, authentisch und erfolgreich zu agieren. Dazu gehören auch das eigenständige kritische Beobachten, das systematische Suchen alternativer Lösungsansätze sowie eine erste Einschätzung der Anwendbarkeit von Theorien für Praxis.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Projektarbeit 1	0	560

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

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

#### Wissenschaftliches Arbeiten 1

4

36

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 WBT „Wissenschaftliches Arbeiten“ der DHBW genutzt werden.

- Leitlinien des wissenschaftlichen Arbeitens
- Themenwahl und Themenfindung bei der T1000 Arbeit
- Typische Inhalte und Anforderungen an eine T1000 Arbeit
- Aufbau und Gliederung einer T1000 Arbeit
- 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

Es wird auf die „Leitlinien für die Bearbeitung und Dokumentation der Module Praxisprojekt I bis III, Studienarbeit und Bachelorarbeit“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.

Der Absatz "1.2 Abweichungen" aus Anlage 1 zur Studien- und Prüfungsordnung für die Bachelorstudiengänge im Studienbereich Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) bei den Prüfungsleistungen dieses Moduls keine Anwendung.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

-

- Web-based Training „Wissenschaftliches Arbeiten“
- Kornmeier, M., Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern

## Praxisprojekt II (T3\_2000)

### Work Integrated Project II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3_2000	2. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Joachim Frech	Deutsch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Praktikum, Vorlesung	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit, Projekt

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

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

##### 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 Studierende durch durchdachte Konzepte, fundierte Planung und gutes Projektmanagement erfolgreich um. Dabei bauen sie auf ihr theoretisches Wissen sowie ihre wachsende Berufserfahrung auf.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Den Studierenden ist die Relevanz von Personalen und Sozialen Kompetenz für den reibungslosen Ablauf von industriellen Prozessen sowie ihrer eigenen Karriere bewusst; sie können eigene Stärken und Schwächen benennen. Den Studierenden gelingt es, aus Erfahrungen zu lernen, sie übernehmen selbstständig Verantwortung für die übertragene Aufgaben, mit denen sie sich auch persönlich identifizieren. Die Studierenden übernehmen Verantwortung im Team, integrieren andere und tragen durch ihr überlegtes Verhalten zur gemeinsamen Zielerreichung bei.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden zeigen wachsende Handlungskompetenz, indem sie ihr theoretisches Fachwissen und ihr wachsendes Erfahrungswissen nutzen, um in sozialen berufspraktischen Situationen angemessen und erfolgreich zu agieren. 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.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Projektarbeit 2	0	560

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

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

Wissenschaftliches Arbeiten 2

PRÄSENZZEIT

4

SELBSTSTUDIUM

26

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.

- Leitlinien des wissenschaftlichen Arbeitens
- Themenwahl und Themenfindung bei der T2000 Arbeit
- Typische Inhalte und Anforderungen an eine T2000 Arbeit
- Aufbau und Gliederung einer T2000 Arbeit
- Vorbereitung der Mündlichen T2000 Prüfung

Mündliche Prüfung

1

9

### BESONDERHEITEN

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 separat zu bestehen. Die Modulnote wird aus diesen beiden Prüfungsleistungen mit der Gewichtung 50:50 berechnet.

Es wird auf die „Leitlinien für die Bearbeitung und Dokumentation der Module Praxisprojekt I bis III, Studienarbeit und Bachelorarbeit“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

-

## Praxisprojekt III (T3\_3000)

### Work Integrated Project III

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3_3000	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Joachim Frech	Deutsch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Praktikum, Seminar	Lehrvortrag, Diskussion, Projekt

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Hausarbeit	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
240	4	236	8

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden erfassen industrielle Problemstellungen in einem breiten Kontext und in moderater 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.

##### 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 persönlichen personalen und sozialen Kompetenzen einen hohen Grad an Reflexivität auf, was als Grundlage für die selbstständige persönliche Weiterentwicklung genutzt wird.

Den Studierenden gelingt es, aus Erfahrungen zu lernen, sie übernehmen selbstständig Verantwortung für die übertragene Aufgaben, mit denen sie sich auch persönlich identifizieren.

Die Studierenden übernehmen Verantwortung für sich und andere. Sie sind konflikt und kritikfähig.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden zeigen umfassende Handlungskompetenz, indem sie ihr theoretisches Fachwissen und ihr wachsendes Erfahrungswissen nutzen, um in berufspraktischen Situationen angemessen und erfolgreich zu agieren.

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. 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

Wissenschaftliches Arbeiten 3

PRÄSENZZEIT

4

SELBSTSTUDIUM

16

Das Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten III“ 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.

- 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

Es wird auf die „Leitlinien für die Bearbeitung und Dokumentation der Module Praxisprojekt I bis III, Studienarbeit und Bachelorarbeit“ der Fachkommission Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg hingewiesen.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Web-based Training „Wissenschaftliches Arbeiten“
  - Kornmeier, M., Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation,, Bern
  - Minto, B., The Pyramid Principle: Logic in Writing, Thinking and Problem Solving, London
  - Zelazny, G., Say It With Charts: The Executives's Guide to Visual Communication, Mcgraw-Hill Professional.
- Kornmeier, M., Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht für Bachelor, Master und Dissertation, Bern

## Elektronik (T3TLE2001)

### Electronics

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLE2001	2. Studienjahr	2	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- Grundkenntnisse der Elektronik nutzen und diese auf die Analyse und Realisierung elektronischer Systeme in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen über elektronische Bauteile, Systeme und Subsysteme anwenden, um technische Lösungen in den 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 der Elektronik in der Luft- und Raumfahrt beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- Informationen, Annahmen und Begründungen über elektronische Produkte aus verschiedenen Informationsquellen sammeln und nach technischen sowie wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewerten
- 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 der Luft- und Raumfahrttechnik aufzubauen und zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung technischer und ökonomischer Auswirkungen einbringen
- elektronische Systeme und Subsysteme in der Luft- und Raumfahrttechnik beschreiben, analysieren, simulieren, realisieren und anwenden
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Schaltungssimulationen anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektronik	48	52

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Elektronik:  
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, Grundsaltungen, Verstärker, Gegen- und Mitkopplung, Integrierer, Differenzierer, Komparator, Impedanzwandler, Beispiele  
Schaltungsentwurf auf der Basis eines CAE Werkzeuges

Raumfahrtanforderungen an Elektroniksysteme

24

26

Raumfahrtanforderungen an Elektroniksysteme:

Raumfahrtanforderungen an die Elektronik

- Radiation Hardening
- Temperaturbereich
- Ausfallwahrscheinlichkeit
- Qualifikation (MIL883B)
- FMEA und FMECA Analysen
- Life Cycle Betrachtungen

Systemtechnische Auslegung elektronischer Systeme in der Luft- und Raumfahrttechnik

- Elektronische Interfaceschaltungen zwischen den Baugruppen
- High Power Commanding
- Elektronische Auslegung sowie Realisierung von MIL-, ARINC- und spezifischen

Raumfahrt-Bussystemen

Umgang mit der Obsolescence-Problematik in der Elektronik

### BESONDERHEITEN

Die Vorlesungen und Übungen bauen auf den Kenntnissen der Grundlagen-Vorlesungen Elektrotechnik und Physik (Anteile über elektromagnetische Felder und Wellen) sowie auf den praktischen Kenntnissen des Labors Elektrotechnik auf. Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Lernen in Form von Übungsstunden. Hierbei werden Übungsaufgaben zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Elektronik:

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

Raumfahrtanforderungen an Elektroniksysteme:

- Luftfahrt-Bundesamt: Grundlagen der Luftfahrzeugtechnik in Theorie und Praxis, Bd.4 Elektronik. Verlag TÜV Rheinland
- Ley, W.; Wittmann, K.; Hallmann, W.: Handbuch der Raumfahrttechnik. Carl Hanser Verlag München

## Informatik II (T3TLR2003) Computer Science II

### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR2003	2. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Konstruktionsentwurf oder Kombinierte Prüfung (Konstruktionsentwurf und Klausurarbeit < 50 %)	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 Grundkenntnisse in der Informatik und Programmierung und das Wissen um den Aufbau und die Zusammenhänge in einer Mikroprozessor-Architektur nutzen und auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen in der Informatik und der Mikroprozessorsysteme sowie deren Programmierung 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 der Informatik und Mikroprozessortechnik beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- in der Software-Entwicklung systematisch vom Problem zur Software vorgehen
- für eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Informatik und Software-Entwicklung einen problemorientierten Algorithmus entwickeln
- 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 auf den Gebieten der Informatik, Programmierung und Mikroprozessortechnik zu aktualisieren
- im Team Software entwickeln
- die Ergebnisse ihrer Teamarbeit präsentieren und zur Diskussion stellen
- Projektaufgaben bzw. Projekte auf den Gebieten der Informatik und Mikroprozessortechnik übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden
- erste praktische Erfahrungen im Labor mit rechnergestützten Werkzeugen für die Mikroprozessor-Programmierung vorweisen

### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Informatik 2	24	51

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Informatik 2:

Einfache Algorithmen und deren Umsetzung in Software

- Sortier- und Such-Algorithmen
- Rekursionen
- Automaten

Einführung in die Objektorientierung

- Klassen
- Objekte und ihre Sichtbarkeit

Vererbung

- einfache, mehrfache Polymorphismus
- Relationen

Funktionen und Operatoren

- Klassenbibliothek
- Spezifikation von Klassen und Klassenrelationen z.B. mit der UML

Eine Programmiersprache (z.B. C oder C++) im Labor

Systematischer Test von Programmen

Güte eines Programms

- Laufzeit
- Speicherbedarf
- Wiederverwendbarkeit

Mikroprozessortechnik 2

24

51

Mikroprozessortechnik 2:

Logischer Befehlsablauf

- Maschinenzyklen
- Timing
- Speicherzugriff
- Datenfluss

Ausnahmereverarbeitung

- Traps
- Interrupts

Ein-/Ausgabeeinheiten und periphere Funktionseinheiten

Ein-/Ausgabe-Bausteine

Hardwarenahe Programmierung in Assembler und Hochsprache

### BESONDERHEITEN

Informatik 2:

In den begleitenden Übungen am Rechner werden die Vorlesungsinhalte praktisch umgesetzt und eingeübt. Praktische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt fließen in die Vorlesungen und Rechnerübungen ein.

Mikroprozessortechnik 2:

Der Lehrinhalt wird durch anwendungsbezogene Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt veranschaulicht. Die theoretischen Inhalte werden in Laborübungen umgesetzt und praktisch eingeübt. Für die Laborübungen werden aktuelle Evaluation-Boards eingesetzt.

Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Lernen in Form von Projektarbeiten.

Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Informatik 2:

- Levi, P.; Rembold, U.: Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Carl Hanser Verlag München
- Aho, A. V.; Lam, M. S.; Sethi, R.; Ullman, J. D.: Compilers: Principles, Techniques and Tools. Addison Wesley
- Wirth, N.: Algorithmen und Datenstrukturen. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Sedgewick, R.: Algorithmen. Pearson Studium München
- Broy, M.: Informatik, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York

Mikroprozessortechnik 2:

- Urbanek, P.: Mikrocomputertechnik. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Schmid, G.: Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RISC-Familie. Oldenbourg Verlag München, Wien
- Schaaf, B.-D.: Mikrocomputertechnik. Carl Hanser Verlag München

## Flugphysik I (T3TLR2006)

### Flight Physics I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR2006	2. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### 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
210	72	138	7

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- mathematische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen der Flugphysik in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der mathematischen und physikalischen Grundlagen anwenden, um Lösungen in der Flugphysik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Aufgaben der Flugphysik beschreiben und analysieren und verschiedene Lösungen hierfür entwickeln
- Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte, Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen und weiteren Gesichtspunkten bewerten
- 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 in der Flugphysik zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen
- in einem Team komplexe Zusammenhänge darlegen, aktiv am Informations- und Ideenaustausch teilnehmen, mit Kritik umgehen und Verantwortung übernehmen
- technische Prozessabläufe in Industrieunternehmen beschreiben sowie die eigene Tätigkeit in den Zusammenhang einer Prozesskette einordnen

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Aerodynamik 1	36	69

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

Aerodynamik 1:  
Physikalische Eigenschaften der Atmosphäre  
Inkompressible, reibungsfreie Strömungen  
Kompressible, reibungsfreie Strömungen  
Strömungen mit Reibung, Grenzschicht-Theorie  
Profiltheorie  
Tragflügel bei inkompressibler und kompressibler Strömung  
Grundlagen Computational Fluid Dynamics

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Fluidmechanik

36

69

Fluidmechanik:  
Reynoldsches Transporttheorem  
Navier-Stokes-Gleichungen  
Euler-Gleichungen  
Bernoulli-Gleichungen  
Ähnlichkeitstheorie  
dimensionslose Kennzahlen  
Turbulenz

### BESONDERHEITEN

Der Lehrinhalt wird durch anwendungsbezogene Beispiele von praktisch ausgeführten Luftfahrzeugen veranschaulicht. Bei der Behandlung von Beispielen wird auf numerische Berechnungsmethoden mit aktuell angewandter Software eingegangen. Basierend auf der Geschichte der Aerodynamik wird an Hand von Beispielen entwickelter Luftfahrzeuge der Übergang von der Fluidmechanik zur Aerodynamik bei Unterschall- und Überschall-Luftfahrzeugen dargestellt.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Aerodynamik 1:

- Schlichting, H.; Truckenbrodt, E.: Aerodynamik des Flugzeuges, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Anderson, J. D.: A History of Aerodynamics. Cambridge University Press New York
- Dubs, F.: Aerodynamik der reinen Unterschallströmung. Birkhäuser Verlag Basel
- Dubs, F.: Hochgeschwindigkeits-Aerodynamik. Birkhäuser Verlag Basel
- Schlichting, H.; Gersten, K.: Grenzschichttheorie. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Kuethe, A. M.; Chow, C. Y.: Foundations of Aerodynamics. John Wiley and Sons New York, London
- Luftfahrttechnisches Handbuch (LTH), Band Aerodynamik. LTH-Koordinierungsstelle bei der IABG, Ottobrunn
- Barlow, J. B.; Rae, W. H.; Pope, A.: Low Speed Wind Tunnel Testing. John Wiley and Sons New York, London
- Abbot, I. H.; von Doenhoff, A. E.: Theory of Wing Sections. Dover Publications

Fluidmechanik:

- Sigloch, H.: Technische Fluidmechanik. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Anderson, J.: Modern Compressible Flow. Open University Press Maidenhead
- Laurien, E.; Oertel jr., H., Numerische Strömungsmechanik, Springer Vieweg

## Flugphysik II (T3TLR2007)

### Flight Physics II

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDauer (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR2007	2. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### 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
210	84	126	7

#### QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

##### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- mathematische und numerische der Flugphysik nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Flugphysik 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 der Flugphysik beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen.
- 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 in der Flugphysik 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 unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Flugmechanik 1	36	54



## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Flugmechanik 1: Einführung in die Flugmechanik - Flugmechanische Koordinatensysteme - Bewegungen des Flugzeuges - Kräfte und Momente am Flugzeug - Flugzeug-Steuerung - Längsbewegung - Seitenbewegung - Flugeigenschaften Längsbewegung - Flugmechanische Beiwerte für Flügel und Leitwerke - Flugmechanische Beiwerte für Gesamtflugzeug - Statische Längsstabilität von Flugzeugen - Steuerbarkeit in der Längsbewegung, Trimmung Seitenbewegung - Flugmechanische Beiwerte für Flügel und Leitwerke - Flugmechanische Beiwerte für Gesamtflugzeug - Statische Seitenstabilität von Flugzeugen - Steuerbarkeit in der Seitenbewegung		
Thermodynamik 2	36	54
Thermodynamik 2: Entropie, Schallgeschwindigkeit und Machzahl Kesselzustand Zustandsänderung im Verdichtungsstoß Verallgemeinerter Energiesatz in konservativer und nicht-konservativer Form Wärmetransport - Wärmeleitung - Wärmeübergang Chemische Reaktionen im Nichtgleichgewicht Viskose Hochtemperaturströmungen im thermochemischen Nichtgleichgewicht Transporteigenschaften in Hochtemperaturströmungen Verteilungsfunktion und makroskopische Zustandsgrößen Maxwell-Verteilung Boltzmann-Gleichung und direkte numerische Simulation		
Labor Flugphysik	12	18
Labor Flugphysik: Windkanalversuche - Die wichtigsten Windkanaltypen - Niedergeschwindigkeitskanäle: offen, geschlossen, bedruckt, unbedruckt, Kryotechnik - Hochgeschwindigkeitskanäle: bedruckt, unbedruckt, Kryotechnik Grenzen des Windkanalversuchs - Reynoldszahleffekte - Interferenzen Modell, Aufhängung - Strukturunterschiede Modell – Großausführung: Verformung Anforderungen an ein Windkanalmodell - Windkanalrandbedingungen - Testanforderung: z.B. Hochauftrieb, Ruderwirksamkeiten, Eiseinfluss - Modellkonzept: Abmessungen, Werkstoffe Windkanalversuch - Mitarbeit der Studierenden bei der Vorbereitung des Modells - Kontrolle und Bewertung der Messwerte - Analyse und Auswertung der Versuchsdaten		

## BESONDERHEITEN

Die physikalischen Zusammenhänge werden durch einfache Demonstrationsversuche verdeutlicht. Anhand von Übungen und Beispielen an praktisch ausgeführten Flugzeugen soll der theoretische Stoff vertieft werden.

## VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

---

### Flugmechanik 1:

- Hafer, X.; Sachs, G., Flugmechanik, Springer
- Fichter, W.; Grimm, W., Flugmechanik, Shaker Verlag
- Abzug, M. J.; Larrabee, E. E.: Airplane Stability and Control, Cambridge University Press New York
- Etkin, B.: Dynamics of Atmospheric Flight, Dover Publications New York
- McRuer, D.; Ashkenas, I.; Graham, D.: Aircraft Dynamics and Automatic Control, Princeton University Press Princeton

### Labor Flugphysik:

- Schlichting, H.; Truckenbrodt, E.: Aerodynamik des Flugzeuges, Bd. 1 und 2. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Dubs, F.: Aerodynamik der reinen Unterschallströmung. Birkhäuser Verlag Basel
- Dubs, F.: Hochgeschwindigkeits-Aerodynamik. Birkhäuser Verlag Basel
- Luftfahrttechnisches Handbuch (LTH), Band Aerodynamik. LTH-Koordinierungsstelle bei der IABG, Ottobrunn
- Barlow, J. B.; Rae, W. H.; Pope, A.: Low Speed Wind Tunnel Testing. John Wiley and Sons New York, London
- Abbot, I. H.; von Doenhoff, A. E.: Theory of Wing Sections. Dover Publications

### Thermodynamik 2:

- Langeheinecke, K.; Jany, P., Thermodynamik für Ingenieure, Springer Vieweg
- Weigand, B.; Köhler, J.; v. Wolfersdorf, J.: Thermodynamik kompakt, Springer Vieweg
- Baehr, H. D.; Kabelac, S.: Thermodynamik. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Hänel, D.: Molekulare Gasdynamik. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Anderson, J. D.: Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics. American Institute of Aeronautics & Astronautics (AIAA) Reston
- Bertin, J.J.; Cummings, R.M.: Aerodynamics for Engineers, Pearson Education Limited
- Cengel, Y.A., Cimbala, J.M.: Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications, Mc Graw Education

## Luftfahrtssysteme I (T3TLR2008)

### Aviation Systems I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR2008	2. Studienjahr	2	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion, Fallstudien

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Hausarbeit oder Kombinierte Prüfung (Hausarbeit und Referat)	30	ja

#### WORKLOAD UND ECTS-LEISTUNGSPUNKTE

WORKLOAD INSGESAMT (IN H)	DAVON PRÄSENZZEIT (IN H)	DAVON SELBSTSTUDIUM (IN H)	ECTS-LEISTUNGSPUNKTE
180	84	96	6

## QUALIFIKATIONSZIELE UND KOMPETENZEN

### FACHKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- wesentliche Elemente des Luftverkehrs, von Luftfahrtgeräten, deren Antrieben und Missionen beschreiben und Analogien auf praktische Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik herstellen
- das Fachwissen der Mathematik und Physik anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Luftfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten
- Methoden des Projekt- und Qualitätsmanagements anwenden und nutzen
- Betriebsabläufe an Flughäfen sowie die wesentlichen Prozesse der Flugsicherung erkennen und analysieren

### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Aufgaben des Projekt- und Qualitätsmanagements, der Luftfahrtsysteme, des Flughafenbetriebs und der Flugsicherung beschreiben, analysieren und verschiedene Methoden anwenden und Lösungen erarbeiten
- Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte, Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen, wirtschaftlichen und weiteren Gesichtspunkten bewerten
- die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten erkennen
- Kommunikationskompetenz unter Berücksichtigung menschlicher Faktoren einsetzen

### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- die Herausforderungen (Vor-/Nachteile, Risiken) von verschiedenen Organisationsformen (Aufbauorganisation) und Arbeitsorganisationen (Projektorganisationen, Teamzusammenstellungen und Gruppendynamik) erkennen und kennen geeignete Massnahmen zur Steuerung von gruppendynamischen Prozessen. In Fallstudien wird auf die Bedeutung von kulturellen Unterschieden im Rahmen von Projekten und deren Bedeutung eingegangen. Die Folgen nicht ethischen Verhaltens werden nicht nur gesetzlich, sondern auch aus dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit und sozialen Verantwortung von Entscheidungen und deren Konsequenzen erläutert.
- Ingenieursaufgaben im Bereich von sicherheitskritischen Systemen (z.B. Flugsteuerungssystem eines Flugzeuges) einschätzen und beurteilen und diese und deren Bedeutung im Kontext der übergeordneten Systeme (z.B. Luftverkehrssystem, Gesellschaftssystem) einordnen und reflektieren

### 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 dem Gebiet der Luftfahrtsysteme zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen
- in einem Team komplexe Zusammenhänge darlegen, aktiv am Informations- und Ideenaustausch teilnehmen, mit Kritik umgehen und Verantwortung übernehmen
- Prozessabläufe des Luftverkehrs und von unbemannten und bemannten Raumfahrtssystemen beschreiben sowie eigene Tätigkeit in den Zusammenhang einer Prozesskette einordnen
- Projektaufgaben bzw. Projekte in ihrem Tätigkeitsgebiet unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und ganzheitlich durchführen
- geeignete Methoden des Risiko- und Vertragsmanagements anwenden
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden
- mit Mitarbeitern, Vorgesetzten, Kunden und Lieferanten kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten
- Fehleranalysen durchführen, Chancen für Verbesserungen erkennen

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

Projekt- und Qualitätsmanagement

### PRÄSENZZEIT

24

### SELBSTSTUDIUM

31

Projektmanagement:

- Geschichtliche Entwicklung
- Rechtliche Rahmenbedingungen des Projektmanagements: Verträge, Haftung, Pönale, etc.
- Definitionen und Projektumfeld
- Projektziele
- Projektorganisation
- Projektplanung, Projektablauf, bei IT Projekten SCRUM und AGILE sowie V-Modell
- Projektsteuerung
- Risikomanagement
- Führung: der Mensch im Projekt: Kommunikation, Mitarbeiterführung, Motivation, Gruppendynamik
- Berichts- und Vertragswesen
- Projektmanagement richtig implementieren
- Multiprojektmanagement (MPM) und Programm-Management (PMO)
- Projektmanagement im strategischen Umfeld des Unternehmens

Qualitätsmanagement (QM):

- Einführung in den QM Prozess
- Aufgaben und Bestandteile des QM: Qualitätsplanung, Qualitätslenkung, Qualitätssicherung, Qualitätsverbesserung
- Übersicht über verschiedene Methoden und Modelle: TQM, Kaizen, Six Sigma, usw.
- Übersicht über in der Luft- und Raumfahrt verwendete Qualitätsstandards und -normen
- Implementierung von QM-Prozessen
- Das QM-Handbuch
- Struktur und Ablauf von Auditierungen

Luftfahrtsysteme

60

65

Luftfahrtsysteme:

Der Luftverkehr als Bestandteil des globalen Transportsystems

Sicherheit und Lufttüchtigkeit im Luftverkehr

Die gesetzlichen Grundlagen des Luftverkehrssystems

Fluggeräte

- Historische Entwicklung
- Transportaufgabe und Fluggerät
- Einführung in die Flugantriebe

Die Flugzeugindustrie

Der Flugzeugbetreiber

- Netzstrategien
- Transportaufgabe
- Betriebskosten von Fluggeräten
- Finanzierung, Leasing
- Allianzen

Luftverkehr und Umwelt

Einsatzmöglichkeiten und Aufbau von unbemannten Flugzeugen

Einführung in die Entwurfsmethodik

Forschungsschwerpunkte und Förderungsstrategien der EU

Luftfahrtbetrieb

- Systemüberblick und Funktionen
- Flugplan und Flugplatzverkehr
- Komponenten
- Anforderungen
- Abfertigung
- Gepäck
- Frachturnschlag

- Turn-Around und Kostenstrukturen

Flugsicherung

- Überblick über das "Air Traffic System"
- Elemente und Abhängigkeiten
- Luftraumstruktur und Organisation
- Flughäfen
- Abläufe und Navigation
- Regeln in Zusammenhang mit "Air Traffic Control (ATC)" und "Air Traffic Management (ATM)"
- Systeme and Abläufe des "Air Traffic Management" und der "Air Navigation Services"
- Zukünftige Flugsicherungsstrategien

## BESONDERHEITEN

---

### Projekt- und Qualitätsmanagement:

Der Lehrinhalt wird anhand praktischer Fallbeispiele veranschaulicht. Durch Übungsbeispiele werden praktische Erfahrungen vermittelt, Herausforderungen und Fehler sowie deren Konsequenzen aufgezeigt. Anhand konkreter Auditergebnisse werden Prüfungsschwerpunkte und häufige Schwachstellen in Betrieben analysiert.

### Luftfahrtsysteme:

Aufbau und Funktionsweise der am Luftverkehr beteiligten Institutionen und Systemelemente werden anhand unterschiedlicher Aufgabenstellungen und Missionen veranschaulicht. Es finden Exkursionen zu Flughäfen, Flugsicherungsanlagen, Luft- und Raumfahrtmuseen (Zeppelin-Museum, Dornier-Museum) oder zur einschlägigen Flugzeugindustrie statt. Diese sollen die Systemzusammenhänge praktisch vermitteln. Es wird das Luftfahrt-spezifische technische Vokabular weitgehend in englischer Sprache vermittelt.

### Anteil Luftfahrtbetrieb, Flugsicherung:

Der Lehrinhalt wird durch anwendungsbezogene Beispiele aus den Bereichen Flugsicherung, Flugsicherungstechnik und Flughafenbetrieb veranschaulicht.

Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Selbststudium. Hierbei werden Übungsaufgaben und Planspiele zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

Die Prüfungsdauer richtet sich nach der Studien- und Prüfungsordnung.

## VORAUSSETZUNGEN

---

-

## LITERATUR

---

### Luftfahrtsysteme:

- Anderson, J. D.: Introduction to Flight. McGraw-Hill Book Company New York
- Bölkow, L.: Ein Jahrhundert Flugzeuge. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Jane's All The World's Aircraft. IHS Jane's, Bracknell Großbritannien
- Mensen, H.: Handbuch der Luftfahrt, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Moir, I.; Seabridge, A.: Aircraft Systems. John Wiley and Sons New York, London
- Götsch, E.: Luftfahrzeugtechnik: Einführung - Grundlagen - Luftfahrzeugkunde. Motorbuch Verlag Stuttgart
- Hünecke, K.: Die Technik des modernen Verkehrsflugzeuges. Motorbuch Verlag Stuttgart
- Ashford, N. J.; Stanton, H. P.; Moore, C. A.: Airport Operations. McGraw Hill New York
- Mensen, H.: Moderne Flugsicherung. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Pompl, W.: Luftverkehr – Eine ökonomische und politische Einführung. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Conrady, R.: Luftverkehr: Betriebswirtschaftliches Lehr- und Handbuch. Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Wald, A.; Gleich, R.; Fay, C.: Introduction to Aviation Management. LIT Verlag
- Maurer, P.: Luftverkehrsmanagement: Basiswissen. De Gruyter Oldenbourg

### Projekt- und Qualitätsmanagement:

- Schelle, H.; Ottmann, R.; Pfeiffer, A.: Projektmanager. GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement, Nürnberg
- Mehrmann, E.; Wirtz, T.: Effizientes Projektmanagement. Econ Verlag Berlin
- Kairies, P.: Moderne Führungsmethoden für Projektleiter. Expert Verlag Renningen
- Bittner, E.; Gregorc, W.: Abenteuer Projektmanagement. Projekte, Herausforderungen und Lessons Learned, Publicis Corporate Publishing Erlangen
- Herrmann, A.; Knauss, E.; Weißbach, R. (Hrsg.): Requirements Engineering und Projektmanagement. Springer, Berlin
- Tiemeyer, E.: Handbuch IT-Projektmanagement. Hanser, München
- Röpstorff, S.; Wiechmann, R.: Scrum in der Praxis: Erfahrungen, Problemfelder und Erfolgsfaktoren. dpunkt.verlag
- Schwaber, K.: Agile Projektmanagement mit Scrum. Microsoft Press Deutschland
- Project Management Institute PMI (Hrsg.): A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide. Deutsche Taschenbuchausgabe
- Lessel, W.: Projektmanagement: Projekte effizient planen und erfolgreich umsetzen. Cornelsen Verlag Berlin
- Bundesministerium des Innern BMI (Hrsg.): Das V-Modell XT. (<http://www.v-modell-xt.de/>)
- Brunner, F. J.; Wagner, K. W.: Taschenbuch Qualitätsmanagement - Leitfaden für Studium und Praxis. Carl Hanser Verlag München
- AS/EN/JISIC 9100 "Quality Management Systems - Requirements for Aviation, Space and Defence Organisations"

## Flugregelung (T3TLR3001)

### Flight Control

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR3001	3. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausurarbeit oder Kombinierte Prüfung	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

- flugmechanische und regelungstechnische Analyse- und Synthese-Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Flugregelung anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Luftfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen innerhalb eines Gesamtsystems zu erkennen und zu bewerten

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte, Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen, wirtschaftlichen und weiteren Gesichtspunkten bewerten
- die Grenzen und Unsicherheiten des eigenen Wissens und der Fähigkeiten selbstkritisch 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 in dem Fachgebiet zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer und sozialer Auswirkungen einbringen
- in einem Team komplexe Zusammenhänge darlegen, aktiv am Informations- und Ideenaustausch teilnehmen, mit Kritik umgehen und Verantwortung übernehmen
- Prozessabläufe in Industrieunternehmen beschreiben sowie die eigene Tätigkeit in den Zusammenhang einer Prozesskette einordnen
- Projektaufgaben bzw. Projekte in ihrem Tätigkeitsgebiet unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Flugregelung	60	90

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Flugregelung:  
Flugmechanische Koordinatensysteme  
- Fortsetzung der Flugmechanik  
- bewegte Bezugssysteme  
- Wind und einfache Turbulenzmodelle  
Aufbau von Flugreglern  
- Autopilot und Pilot  
- Dämpfer und Regler  
- Kaskadenstruktur  
Aerodynamische Beiwerte  
- Stabilitäts-Derivativa der Längs- und Seitenbewegung  
Bewegungsgleichungen  
- Transformation von Euler-Winkeln  
- Drehung starrer Körper  
- Bewegungsgleichungen des Flugzeuges  
- Linearisierte Bewegungsgleichungen  
- Matrizenformulierung der Bewegungsgleichungen  
Dynamik der Längsbewegung  
- Dynamik der Längsbewegung von Flugzeugen  
- Antwort auf Steuereingaben  
- Flugmanöver  
- Höhenregler  
- Geschwindigkeitsregler  
- Künstliche Stabilität  
Dynamik der Seitenbewegung  
- Dynamik der Seitenbewegung von Flugzeugen  
- Antwort auf Steuereingaben  
- Flugmanöver  
- Gierdämpfer  
- Kursregler  
Atmosphärische Turbulenz  
- Einzelböen  
- Turbulenz  
Flugzeug-Steuerungen  
- Stellglieder und deren Eigenschaften  
Flugregelungsstrategien Flugregler-Strukturen  
- Systemtechnische Aspekte (Versorgungssysteme, Degradation)  
Flugführung  
Fly-by-Wire

### BESONDERHEITEN

Anhand von Übungen und Beispielen mit Datensätzen realer Luftfahrzeuge wird der theoretische Stoff vertieft. Bei der Behandlung von Beispielen wird auf die numerische Behandlung mit aktuell in der Branche angewandter Software eingegangen. Die Anwendung aktueller, branchenüblicher Software soll den Einstieg in das Thema Flugregelung erleichtern. Es werden Übungsaufgaben zur Flugregelung und Simulationsaufgaben zum Thema Flugsimulation zusammen mit den Studierenden erarbeitet und durch die Simulation in einem Flugsimulator die Realität hinter den mathematischen Verfahren demonstriert. Dieses Modul beinhaltet bis zu 10h begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden.  
Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Flugregelung:  
- Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer Verlag  
- Etkin, B.: Dynamics of Atmospheric Flight. Dover Publications New York  
- McRuer, D.; Ashkenas, I.; Graham, D.: Aircraft Dynamics and Automatic Control. Princeton University Press Princeton  
- Rossow, C.-C.; Wolf, K.; Horst, P.: Handbuch der Luftfahrzeugtechnik. Carl Hanser Verlag  
- Hafer, X.; Sachs, G.: Flugmechanik: Moderne Entwurfs- und Steuerungskonzepte. Springer  
- Angermann, A.; Beuschel, M.; Rau, M.; Wohlfahrt, U.: MATLAB - Simulink - Stateflow. De Gruyter Oldenbourg  
- Pietruszka, W. D.: MATLAB und Simulink in der Ingenieurpraxis. Springer Vieweg  
- Allerton, D.: Principles of Flight Simulation. Wiley



## Raumfahrtssysteme I (T3TLR3002)

### Space Flight Systems I

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLR3002	3. Studienjahr	1	Prof. Dr. - Ing. Thomas Mannchen	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion, Fallstudien

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausurarbeit 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 können nach Abschluss des Moduls

- wesentliche Elemente von Raumfahrtgeräten, deren Antrieben und Missionen beschreiben und Analogien auf praktische Problemstellungen in der Raumfahrttechnik herstellen
- das Fachwissen der Mathematik und Physik anwenden, um technische Lösungen in ihren speziellen Arbeitsfeldern der Raumfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten
- Projektmethoden und internationale verfügbare Datenquellen nutzen

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte, Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewerten
- 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 auf dem Gebiet der Raumfahrtssysteme zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen
- in einem Team komplexe Zusammenhänge darlegen, aktiv am Informations- und Ideenaustausch teilnehmen, mit Kritik umgehen und Verantwortung übernehmen
- Prozessabläufe von unbemannten und bemannten Raumfahrtssystemen beschreiben sowie eigene Tätigkeit in den Zusammenhang einer Prozesskette einordnen
- Projektaufgaben bzw. Projekte in ihrem Tätigkeitsgebiet unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Raumfahrtssysteme 1	48	52

Raumfahrtsysteme 1:

Aufgaben der bemannten und unbemannten Raumfahrt

- Exploration
- Erdbeobachtung
- Wissenschaft
- Kommunikation

Lösungen der bemannten und unbemannten Raumfahrt als Systemüberblick

- Trägersysteme
- Satelliten
- Sonden
- Rover und Robotiksystem
- Raumstationen und µg-Plattformen: Safety, Lebenserhaltung u.a.
- Reentryvehikel und Lander
- Kontrollzentren und Bodenstationen

Wesentliche Systemanforderungen (aus Mission und Nutzlast) und Architekturen

- Antrieb
- Energie
- Thermal
- Struktur
- Kommunikation
- Data Handling
- Bahn- und Lageregelung
- Lebenserhaltung

Orbitaldynamik

24

26

Orbitaldynamik:

Zeit

- Zeitbegriffe, Zeiteinheiten, Zeitmessung

Koordinatensysteme

- Koordinatensysteme und Basisvektoren
- Ortsvektoren, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen

Zweikörperproblem

- Bewegungsdifferenzialgleichungen
- Grundgleichung Zweikörperproblem und Integration
- Keplersche Gleichung

- Vis-Viva Integral

Impulsbahnen

- Grundgleichungen
- Bahnübergang mit einem oder mehreren Impulsen

Gestörte Bahnen

Aufstiegsbahnen

- Ausgangsgleichungen
- Atmosphäre und Wind
- Vertikale Bahnen
- Gravity-Turn

**BESONDERHEITEN**

Das Einsatzspektrum von Satelliten und Raumfahrzeugen wird anhand unterschiedlicher Beispiele veranschaulicht. Die Lehrveranstaltung Raumfahrtsysteme wird durch Vorträge von Raumfahrtexperten ergänzt. Durch Exkursionen zu Forschungseinrichtungen und -instituten bzw. zu Standorten der Raumfahrtindustrie wird ein Einblick in die praktischen Aufgabenstellungen und industriellen Abläufe gegeben. In der Lehrveranstaltung Orbitaldynamik werden einfache Bahn- und Impulsberechnungen durch verschiedene Beispielrechnungen verdeutlicht und vertieft. Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

**VORAUSSETZUNGEN**

-

**LITERATUR**

Orbitaldynamik:

- Steiner, W.; Schagerl, M.: Raumflugmechanik: Dynamik und Steuerung von Raumfahrzeugen. Springer
- Escobal, P. R.: Methods of Orbit Determination. Krieger Pub. Co Malabar Florida
- Kaplan, M. H.: Modern Spacecraft Dynamics and Control. John Wiley and Sons New York, London

Raumfahrtsysteme 1:

- Messerschmid, E.; Fasoulas, S.: Raumfahrtsysteme. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Wertz, J. R.; Larson, W. J.; Wertz, J. R.: Space Mission Analysis and Design. Springer Netherlands
- Ley, W.; Wittmann, K.; Hallmann, W.: Handbuch der Raumfahrttechnik. Carl Hanser Verlag München

## Systems-Engineering (T3TLE3001)

### Systems-Engineering

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLE3001	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion, Lehrvortrag, Diskussion, Fallstudien

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Hausarbeit oder Kombinierte Prüfung (Klausur<50%)	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-Engineering nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik auf den Gebieten der elektronischen Systeme und Subsysteme anwenden
- das Fachwissen der Luft- und Raumfahrttechnik auf die Analyse, Konzeption und den Entwurf elektronischer Systeme und Subsysteme anwenden, um technische Lösungen zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten
- Normen und Standards der Luft- und Raumfahrttechnik für vorgegebene Prozesse anwenden
- die Prinzipien der Bahn- und Lagereglung erfassen und in Simulationen anwenden und vertiefen

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Entwicklungs- und Projektaufgaben (inkl. Zulassung) für Flugzeuge und in der Raumfahrt beschreiben und analysieren
- Aufgaben beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- 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 dem Gebiet des Systems-Engineering elektronischer Systeme und Subsysteme der Luft- und Raumfahrttechnik zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen
- Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Konzeption und Design elektronischer Systeme und Subsysteme der Luft- und Raumfahrt übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge anwenden
- mit Mitarbeitern, Vorgesetzten, Kunden, Lieferanten und Behörden kommunizieren und erfolgreich zusammenarbeiten

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Fehlertolerante, sicherheitskritische Systeme	36	26

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Fehlertolerante, sicherheitskritische Systeme:  
Einführung, Anforderungen, Standard System Entwicklungsprozess in der Luftfahrt  
Grundlagen der Fehlertoleranz  
- Rekonfigurierbarkeit  
- Robustheit  
- Fehlererkennung  
- Fehlerlokalisierung  
- Fehlerisolierung  
- Entwurfsfehler-Vermeidung  
System-Elemente  
- Sensoren  
- Aktuatoren  
- Rechner-Systeme  
Sicherheit, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit  
- Zulassungsanforderungen  
- Anforderungsgenerierung  
- Standard-Nachweisverfahren  
Diskussion von Beispiel-Systemen

Bahn- und Lageregelung

12

28

Bahn- und Lageregelung:  
Missionsgetriebene Anforderungen an die Bahn- und Lageregelung  
- Ausrichtung, Positionierung  
- Messgenauigkeit  
- Vibrationen  
- Redundanz, Masse, Kosten, Verlässlichkeit  
Komponenten eines Bahn- und Lageregelungssystems  
- Hardware: Sensoren, Aktuatoren, On-Board-Rechner  
- Software, Algorithmen: Pre- und Postprocessing, Filter, Regler, Hardwareansteuerung  
- Gesamtarchitektur  
Rotorische Bewegungsgleichungen des starren Raumflugkörpers  
- Kinematik: Darstellung mit Quaternionen und Eulerwinkeln  
- Dynamik: Drallgleichung  
Regelungskonzepte  
- Gravitationsgradienten-Stabilisierung  
- Drallstabilisierung  
- Dreiachsenstabilisierung  
Praktische Reglerauslegung für Dreiachsenregelung  
- Einfache Modellierung des Regelkreises  
- Filterung von Sensordaten

Luft- und Raumfahrtnormen, Zulassung

24

24

Luft- und Raumfahrtnormen, Zulassung:  
Luftfahrt  
- Anzuwendende nationale und internationale Normen, Standards und Lufttüchtigkeitsforderungen  
- Zulassungsprozesse in der zivilen Luftfahrt  
- Militärische Zulassung, Sicherheitsanalysen, FMEA, Zonenanalyse  
Raumfahrt  
- Anzuwendende internationale Normen und Standards  
- Qualifikationsprozess

### BESONDERHEITEN

Die Lehrinhalte werden durch Beispiele von Luft- und Raumfahrtsystemen veranschaulicht. In der Unit Bahn- und Lageregelung wird an Hand von relevanten Missionsbeispielen die Umsetzung von verschiedenen Anforderungen in ein geeignetes Bahn- und Lageregelungs-Grobkonzept aufgezeigt. Das Modul enthält bis zu 20 h begleitetes Selbststudium in Form von Übungsstunden. Hierbei werden Übungs- und Simulationsaufgaben zusammen mit den Studierenden erarbeitet. Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

---

### Bahn- und Lageregelung:

- Wertz, J. R.: Spacecraft Attitude Determination and Control. Springer Verlag
- Sidi, M. J.: Spacecraft Dynamics and Control: A practical Engineering Approach. Cambridge University Press New York

### Fehlertolerante, sicherheitskritische Systeme:

- Spitzer, C. R.: Avionics Handbook. CRC Press Inc. Boca Raton
- Collinson, R. P. G.: Introduction to Avionics Systems. Springer Netherlands
- Systems Engineering Handbook, v2a. Hrsg. International Council on Systems Engineering (INCOSE)
- Kaner, C.; Falk, J.; Nguyen, H. Q.: Testing Computer Software. John Wiley and Sons New York, London
- ECSS Standards: <http://www.ecss.nl/>- Aviation Week & Space Technology

### Luft- und Raumfahrtnormen, Zulassung:

- De Florio, F.: Airworthiness: An Introduction to Aircraft Certification and Operations. Butterworth-Heinemann
- ECSS Standards: <http://www.ecss.nl/>

## Entwurf digitaler Systeme (T3TLE3003)

### Design of Digital Systems

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLE3003	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### 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 können nach Abschluss des Moduls

- Methoden im hard- und softwaretechnischen Umgang mit Mikroprozessoren und eingebetteten Systemen nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Mikroprozessortechnik und eingebetteten Systeme anwenden, um technische Lösungen innerhalb von Steuergeräten und –systemen 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 aus der Mikroprozessortechnik, dem Gebiet der Eingebetteten Systeme sowie der die Systementwicklung begleitenden Simulation beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- 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 auf dem Gebiet der Prozessortechnik und der Eingebetteten Systeme zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen
- Projektaufgaben bzw. Projekte in der Mikroprozessor-Programmierung und der Entwicklung Eingebetteter Systeme unter Beachtung von Zeit, Kosten, Qualitäts- und Kundenanforderungen übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Mikroprozessortechnik 3	36	39

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

Mikroprozessortechnik 3:  
Digitaler Signalprozessor, spezielle Mikrocontroller  
Aktuelle Prozessoren  
Speichertypen und Speicherankoppelung  
Interrupt Controller, Timer  
Multifunktionsbausteine  
Hardwarenahe Programmierung in einer Hochsprache  
Entwurfsmethodik digitaler Systeme  
Entwurfstile digitaler Systeme  
Entwurfansichten und Entwurfsebenen  
Entwurfsmethodik mit VHDL

Eingebettete Systeme

36

39

Eingebettete Systeme:  
Hard- und Software-Architekturen eingebetteter Systeme  
Hybride Architekturen  
Rekonfigurierbare Systemarchitekturen  
Echtzeitbedingungen, Betriebssysteme (Echtzeit/Nicht-Echtzeit)  
Verteilte und vernetzte Systeme  
Werkzeuge zum Entwurf auf Systemebene  
- MATLAB, SIMULINK – System-Generatoren – Embedded Target  
- SystemC: Motivation und Entwurf  
UML-basierte Entwicklung für hybride eingebettete Systeme  
Testen von eingebetteten Systemen  
Automatische Codegenerierung für Rapid-Prototyping  
Hardware-Software-Codesign  
Software-Entwicklung exemplarischer einfacher Systeme aus dem Umfeld der Luft- und Raumfahrttechnik auf kommerziellen Evaluation-Boards im Labor

### BESONDERHEITEN

Es wird der praktische Umgang mit Mikroprozessoren sowie eingebetteten Systemen eingeübt. Die Realzeitfähigkeit von eingebetteten Systemen und der Umgang mit Peripheriebausteinen und Subsystemen wird mit Praxisbeispielen aus der Luft- und Raumfahrttechnik erprobt. Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Lernen in Form von Übungs- und Laborstunden. Hierbei werden Übungs- und Laboraufgaben zusammen mit den Studierenden erarbeitet. Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Eingebettete Systeme:  
- Mahr, T.; Gessler, R.: Hardware-Software-Codesign. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden  
- Marwedel, P.: Eingebettete Systeme. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
- Wörn, H.; Brinkschulte, U.: Echtzeitsysteme. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
- Bollow, F.; Homann, M.; Köhn, K.-P.: C und C++ für Embedded Systeme. Mitp-Verlag Frechen  
- Scholz, P.: Softwareentwicklung eingebetteter Systeme: Grundlagen, Modellierung, Qualitätssicherung. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
- Kesel, F.; Bartholomä, R.: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs. Oldenbourg Verlag München, Wien  
- Molitor, P.; Ritter, J.: VHDL: Eine Einführung. Pearson Studium München  
- Ashenden, P.: The Designer's Guide to VHDL. Morgan Kaufmann San Francisco

Mikroprozessortechnik 3:  
- Brinkschulte, U.: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
- Siemers, C.: Prozessorbau. Carl Hanser Verlag München  
- Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden

## Messtechnik und EMV (T3TLE3004)

### Measurement Technology and EMC

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLE3004	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausurarbeit 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 können nach Abschluss des Moduls

- physikalische und mathematische Methoden nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik auf den Gebieten der Messtechnik und EMV anwenden
- das Fachwissen der Messtechnik und EMV anwenden, um technische Lösungen in den fachspezifischen Aufgabenstellungen der Luft- und Raumfahrttechnik zu entwickeln und zu implementieren sowie deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Aufgaben der Messtechnik, EMV-Prüfung und Systemintegration beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- 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 auf dem Gebiet der Messtechnik und EMV in der Luft- und Raumfahrt zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen in der Messtechnik unter Beachtung technischer und ökonomischer Auswirkungen einbringen
- Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Planung und Umsetzung messtechnischer Aufgabenstellungen übernehmen und durchführen sowie Probleme im Zusammenhang mit der EMV-Problematik in der Luft- und Raumfahrttechnik durchdringen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung von informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Messtechnik	36	36



## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

### PRÄSENZZEIT

### SELBSTSTUDIUM

#### Messtechnik:

Grundlegende Begriffe der Messtechnik

- Einheitensysteme, Messgrößen, grundlegende Messprinzipien
- prinzipielle elektrische Messverfahren (ohmscher Widerstand, induktive Verfahren, kapazitive Verfahren)
- Prinzipielle nicht-elektrische Messverfahren (Kraft, Drehmoment, Drehzahl- Längen- und Dehnungsmessung; Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung; Druck, Temperatur, Durchfluss)
- Messgeräte und Bauarten (mechanische und elektromechanische Messumformer)
- Sensorik (DMS Aufnehmer, Magnetorestriktive Aufnehmer, Piezoaufnehmer; Potentiometrische, induktive, kapazitive und resistive Sensoren; mechanische Sensoren; Kreiselssysteme; optische Sensoren)
- Messdatenerfassung und -auswertung (Abstraten, Filter, Datenreduktion, Darstellung und Speicherung)
- Messgenauigkeit und Messunsicherheit (systematische und zufällige Messfehler)
- Fehlerrechnung und Fehlerfortpflanzung
- Auswertung zufälliger Fehler (Normalverteilung, Student-Verteilung und Vertrauensbereich)
- Lineare Regression

EMV

36

42

#### EMV:

Grundlagen der EMV: Störmechanismen, Kopplungseffekte

Normen, Richtlinien, Gesetze

Messen, Beobachten und Lokalisieren von Störemissionen bzw. äußeren Störeinflüssen

EMV-Simulation und Feldberechnung

EMV-Prüftechnik

EMV- und Überspannungsschutz: Filter, Schirmung

Erstellen von EMV-Kontroll- und Nachweis-Plänen auf Modul-, Subsystem- bzw. System-Ebene

für Luft- und Raumfahrt-Anwendungen

Praktische Übungen und Beispiele im EMV-Labor

### BESONDERHEITEN

#### Messtechnik:

Die Grundlagen der elektrischen Messtechnik werden für die Studienrichtung Luft- und Raumfahrttechnik in den Modulen Elektrotechnik I und II und Elektronik erarbeitet. Der Schwerpunkt in diesem Modul liegt in der nicht-elektrischen Messtechnik, den Sensoren und Verfahren, wie sie in der Luft- und Raumfahrttechnik zum Einsatz kommen.

#### EMV:

Praktische Übungen werden im EMV-Labor durchgeführt. Umgang mit EMV-Sende- und Messgeräten (Hochfrequenz-Generatoren, Antennen, Empfänger, Auswertegeräten) sowie spezifischen Test-Setups soll eingeübt werden. Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Selbststudium in Form von Übungs- und Laborstunden. Hierbei werden Übungs- und Laboraufgaben zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

#### EMV:

- Gonschorek, K. H.; Singer, H.: Elektromagnetische Verträglichkeit. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Durcansky, G.: EMV gerechtes Geräte-Design. Franzis Verlag Poing
- Schwab, A.: Elektromagnetische Verträglichkeit. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Gonschorek, K. H.: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Kloth, S.; Dudenhausen, H.-M.: Elektromagnetische Verträglichkeit. Expert Verlag Renningen

#### Messtechnik:

- Jüttemann, H.: Einführung in das elektrische Messen nichtelektrischer Größen. VDI Verlag Düsseldorf
- Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik. Carl Hanser Verlag München
- Parthier, R.: Messtechnik: Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- DIN 1319: Grundlagen der Messtechnik- Schanz, G. W.: Sensoren – Fühler der Messtechnik. Hüthig Verlag Heidelberg
- Schießle, E.: Industriesensorik: Automation, Messtechnik und Mechatronik. Vogel Verlag Würzburg
- Moir, I.; Seabridge, A.: Civil Avionic Systems. John Wiley and Sons New York, London
- Moir, I.; Seabridge, A.: Aircraft Systems. John Wiley and Sons New York, London

## Elektrische und elektronische Systeme (T3TLE3005)

### Electrical and Electronic Systems

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLE3005	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion, Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausurarbeit oder Kombinierte Prüfung	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.
- 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 selbständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen.
- Informationen, Annahmen und Begründungen über Produkte, Prozesse aus verschiedenen Quellen sammeln und nach technischen sowie wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewerten.
- 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.
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere z.B. unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden.

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Motorische Antriebe, Leistungselektronik	36	64

## 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

24

26

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 eine 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.  
Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- Motorische Antriebe
- Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebstechnik. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
  - Fischer, R.: Elektrische Maschinen. Carl Hanser Verlag München
  - Schlienz, U.: Schaltnetzwerke 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

Power Supply, Power Distribution:

- Design Guidance for Aircraft Electrical Power Systems. ARINC Report 609, Aeronautical Radio, Inc.
- Lenk, R.: Practical Design of Power Supplies. John Wiley and Sons New York, London

## Kommunikationssysteme (T3TLE3006)

### Communications Systems

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLE3006	3. Studienjahr	2	Prof. Dr. - Ing. Albrecht Linkohr	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Labor, Vorlesung, Übung	Lehrvortrag, Diskussion

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausurarbeit 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 mit Abschluss des Moduls in der Lage, komplexe Avioniksysteme und Datenkommunikationssysteme in der Luft- und Raumfahrt zu entwerfen. Sie identifizieren den Einfluss unterschiedlicher Faktoren, setzen diese in Zusammenhang und erzielen die Lösung durch die Neukombination unterschiedlicher Lösungswege.

##### METHODENKOMPETENZ

Die Absolventen verfügen über das in den Modulinhalten aufgeführte Spektrum an Methoden und Techniken zur Bearbeitung komplexer, wissenschaftlicher Probleme in ihrem Studienfach, aus denen sie angemessene Methoden auswählen und anwenden, um neue Lösungen zu erarbeiten. Bei einzelnen Methoden verfügen Sie über vertieftes Fach- und Anwendungswissen.

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können sowohl eigenständig, also auch im Team zielorientiert und nachhaltig handeln.

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des

- 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
- Avionik- und Datenkommunikationssysteme in der Luft- und Raumfahrt spezifizieren und auslegen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge und Simulationen anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Avionik, Satellitennavigation	36	39

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

Avionik, Satellitennavigation:

- Air Data System
- Mechanische Backup-Systeme
- Air Data Computer

Attitude and Direction

- Mechanische Backup-Systeme
- Optische Kreiselssysteme

Bodengestützte Navigationssysteme

- Mittelwellen-Funkfeuer
- VOR / ILS- DME
- Radarhöhenmesser

Kommunikationssysteme

- HF, VHF
- SATCOM

Flugsicherungssysteme

- Sekundärradar
- Traffic Alert and Collision Avoidance System
- Ground Proximity Warning System

Moderne Displaysysteme

- EFIS, EICAS

Satellitennavigation

- Historische Navigation
- Satellitennavigationssysteme: Globale und regionale Satellitennavigationssysteme,

Augmentierungssysteme

- Anwendungen der Satellitennavigation
- Signalstörungen und Gegenmaßnahmen

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

Datenkommunikation in der Luft- und Raumfahrttechnik

36

39

Datenkommunikation in der Luft- und Raumfahrttechnik:

Grundlagen der Datenkommunikation und Nachrichtentechnik

Typisierung von Datenkommunikationen

Beispiele für Luft- und Raumfahrtbusse

Implementierungen, Systementwurf

Praktische Umsetzung von Datenkommunikations-Beispielen aus der Luft- und Raumfahrt

### BESONDERHEITEN

Die Vorlesungen zur Avionik, Satellitennavigation und zur Datenkommunikation werden durch entsprechende System-Beispiele aus der Luft- und Raumfahrttechnik begleitet. Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 20h begleitetes Lernen in Form von Übungsstunden. GPS wird dabei anhand funktionierender Hardware demonstriert. Die aktuellen Satellitenkonstellationen und abgestrahlte Korrekturdaten sollen durch entsprechende Software und Simulationen dargestellt werden. Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

Avionik, Satellitennavigation:

- Tooley, M.; Wyatt, D.: Aircraft Communication and Navigation Systems. Butterworth-Heinemann Oxford, Woburn Massachusetts
- Avionics Fundamentals. Jeppesen Sanderson Training Products
- Collinson, R. P. G.: Introduction to Avionics Systems. Springer Netherlands
- Luftfahrt-Bundesamt: Grundlagen der Luftfahrzeugtechnik in Theorie und Praxis, Bd. 4 Elektronik. Verlag TÜV Rheinland
- Kaplan, E. D.; Hegarty, C.: Understanding GPS – Principles and Applications. Artech House Boston, London
- Hofmann-Wellenhof, B. Lichtenegger, H.; Collins, J.: Global Positioning System, Theory and Practice. Springer Verlag Wien, New York
- Schröder, F.: GPS Satelliten Navigation: Technik, Systeme, Geräte, Funktionen und praktischer Einsatz. Franzis Verlag Poing
- Seeber, G.: Satellitengeodäsie: Grundlagen, Methoden und Anwendungen. Walter de Gruyter Verlag, Berlin, New York
- Hofmann-Wellenhof, B.; Wieser, M.; Legat, K.: Navigation: Principles of Positioning and Guidance. Springer Verlag Wien
- Mansfeld, W.: Satellitenortung und Navigation: Grundlagen und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden
- Strang, G.; Borre, K.: Linear Algebra, Geodesy, and GPS. Wellesley-Cambridge Press
- Systems Engineering Handbook, v2a. Hrsg. International Council on Systems Engineering (INCOSE)
- RTCA, DO178B: Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification

Datenkommunikation in der Luft- und Raumfahrttechnik:

- Mensen, H.: Handbuch der Luftfahrt. VDI-Verlag
- Meyer, M.: Kommunikationstechnik: Konzepte der modernen Nachrichtenübertragung. Vieweg-Teubner Verlag

## Bachelorarbeit (T3\_3300)

### Bachelor Thesis

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3_3300	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Joachim Frech	

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Individualbetreuung	Projekt

#### 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

-

##### METHODENKOMPETENZ

-

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

-

##### 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 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

-

#### 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

## Software-Engineering (T3TLE3002)

### Software-Engineering

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLE3002	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trotter	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Fallstudien

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausurarbeit oder Kombinierte Prüfung	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

- Methoden des Software-Engineerings nutzen und diese auf Problemstellungen in der Luft- und Raumfahrttechnik anwenden
- das Fachwissen der Luft- und Raumfahrttechnik auf die Analyse, Konzeption und den Entwurf von Software-Systemen anwenden, um technische Lösungen zu entwickeln und zu implementieren, deren Auswirkungen zu erkennen und zu bewerten

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Software-Themen beschreiben, analysieren und verschiedene Lösungen hierfür selbstständig entwickeln und die Verantwortung dafür übernehmen
- 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 auf dem Gebiet des Software-Engineerings in der Luft- und Raumfahrttechnik zu aktualisieren
- fachübergreifendes Wissen unter Beachtung ökonomischer Auswirkungen einbringen
- Projektaufgaben bzw. Projekte zur Analyse, Konzeption und Design von software-basierten Systemen und Subsystemen der Luft- und Raumfahrt übernehmen und durchführen
- das ingenieurmäßige Vorgehen insbesondere auch unter Nutzung informationstechnischer Werkzeuge auf der Basis der Luft- und Raumfahrtstandards anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Software-Engineering	48	102



## LERNEINHEITEN UND INHALTE

### LEHR- UND LERNEINHEITEN

PRÄSENZZEIT

SELBSTSTUDIUM

- Grundlagen des Software-Engineerings
- Einführung in die UML und Umgang mit der UML
- Standard Software Entwicklungs-Prozess am Beispiel der Luft- und Raumfahrt
- Anforderungen
- Design
- Codierung inkl. Auto-Coding Aspekte
- Software-Integration
- Verifikation, Validation, Qualifikation
- Konfigurations-Management
- Software Entwicklungsmethoden, Werkzeuge
- Software Qualitätssicherung
- Software Evolution (Wiederverwendung, Wartung)
- Umsetzung, Erprobung des Software Engineering Prozesses an Beispielen

### BESONDERHEITEN

Bei den ausgewählten Verfahren zum Software-Engineering bildet der Schwerpunkt die modellbasierte sicherheitskritische Softwareentwicklung. Software-Engineering schließt die Verifikation und Validation explizit ein. Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

### VORAUSSETZUNGEN

-

### LITERATUR

- RTCA, DO178B: Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification
- Darnell, P. A.; Margolis, P. E.: C. A software Engineering Approach. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik, Bd. 1 und 2. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg
- Sommerville, I.: Software Engineering. Pearson Studium München
- Myers, G. J.; Pieper, M.: Methodisches Testen von Programmen. Oldenbourg Verlag München, Wien
- Kaner, C.; Falk, J.; Nguyen, H. Q.: Testing Computer Software. John Wiley and Sons New York, London
- Oestereich, B.: Analyse und Design mit UML 2.1: Objektorientierte Softwareentwicklung. Oldenbourg Verlag München, Wien
- Schmidt, D.; Stal, M.; Rohnert, H.; Buschmann, F.: Pattern-orientierte Software-Architektur. dpunkt.verlag Heidelberg
- Cockburn, A.; Dieterle, R.: UseCases effektiv erstellen. Mitp-Verlag Frechen

## Elektro-optische Systeme und Radartechnik (T3TLE3007)

### Electro-Optical Systems and Radar Technology

#### FORMALE ANGABEN ZUM MODUL

MODULNUMMER	VERORTUNG IM STUDIENVERLAUF	MODULDAUER (SEMESTER)	MODULVERANTWORTUNG	SPRACHE
T3TLE3007	3. Studienjahr	1	Prof. Dr.-Ing. Karl Trottler	Deutsch/Englisch

#### EINGESETZTE LEHRFORMEN

LEHRFORMEN	LEHRMETHODEN
Vorlesung, Übung, Vorlesung, Übung, Labor	Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit

#### EINGESETZTE PRÜFUNGSFORMEN

PRÜFUNGSLEISTUNG	PRÜFUNGSUMFANG (IN MINUTEN)	BENOTUNG
Klausurarbeit oder Kombinierte Prüfung	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 wesentlichen Anforderungen an optronische und Radarsysteme verstehen und erarbeiten
- Verfahren der Elektrooptik und deren Einsatzmöglichkeiten in Systemen bewerten und in der Praxis umsetzen
- Radarverfahren und Radarsystemeigenschaften bewerten, Anforderungen an Radarsysteme erstellen und diese in Systemen umsetzen und erproben

##### METHODENKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Problemstellungen der Elektrooptik und der Radartechnik selbständig analysieren und durchdringen
- Problemstellungen aus der optoelektronischen Systemtechnik und der Radarsystemtechnik mit Hilfe fachgerechter Methoden analysieren und mit geringer Anleitung situationsgerecht verarbeiten

##### PERSONALE UND SOZIALE KOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- gewissenhaft mit den Auswirkungen der modernen Elektronik im Konfliktfall umgehen
- ihr Handeln aufgrund des Wissens und der Erfahrung im Umgang mit optronischen und Radarsensoren und deren Systemeinbindung entsprechend verantwortungsvoll ausrichten

##### ÜBERGREIFENDE HANDLUNGSKOMPETENZ

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- Einblicke in zahlreiche angrenzende Gebiete der Elektrotechnik, Elektronik, Optik, Optoelektronik, Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik gewinnen
- ihr Wissen in der Optronik und Radartechnik anwenden

#### LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Radartechnik	24	36

Radartechnik:

Einführung

- Geschichte der Radartechnik

- Radarprinzip

- Mono- und Bistatisches Radar

- Radarfrequenzen

Antennen und Wellenausbreitung

- Antennen und ihre Parameter

- Antennentypen

- Radarhorizont

- Einfluss der Atmosphäre

- Doppler-Effekt

Radargleichung und Rückstreuläche

- Parameter und Herleitung der Radargleichung

- Formen der Radargleichung

- Rückstreuläche

- komplexes Radarziel

- Fluktuation der Rückstreuläche

- Stealth

Radarkoordinaten

- Überblick über Radarkoordinaten und Radarverfahren

Radarverfahren

- Pulsradar

- Puls-Doppler-Radar

- Dauerstrichradar

- Doppler-CW-Radar

- FM-CW-Radar

- Gegenüberstellung

Radarsignalverarbeitung

- Entdeckungs- und Falschalarmwahrscheinlichkeit (Definition und Berechnung)

- Impulsintegration

- CFAR-Verfahren

Sekundärradar

- Entstehung und Bedeutung

- Prinzip

- SSR und ATCRBS

- Telegramme

- Störungen

- MSSR

- Mode S

Zielerfassung und Zielverfolgung

- Zielerfassung (2D-Verfahren, 3D-Verfahren)

- Verweildauer

- Zielverfolgung Entfernung

- Zielverfolgung Richtung (Sequential Lobing, Conical Scan, Monopuls)

Informationsdarstellung

- Überblick

- A-Scope, C-Scope, PPI-Scope

Synthetic Aperture Radar (SAR)

- Betrachtungen zur Winkelauflösung

- Prinzip des SAR

- Beispiele

Anwendungen

- Übersicht

- zivile Anwendungen

- militärische Anwendungen

## LERNEINHEITEN UND INHALTE

LEHR- UND LERNEINHEITEN	PRÄSENZZEIT	SELBSTSTUDIUM
Elektro-Optische Systeme	24	66
Elektro-Optische Systeme: Geschichte der Optik und Elektro-Optik Basiswissen zum Thema Licht und Optik Theorie der dünnen Linsen Optische Materialien Entwurf und Eigenschaften optischer Instrumente Optische Messtechnik Prinzipien der EO-Sensoren Photo-, Thermal- und Quantendetektoren Bildgebende Sensoren und Sensorsysteme Sensorfusion und Bildauswertung		

## BESONDERHEITEN

Dieses Modul beinhaltet zusätzlich bis zu 10h begleitetes Lernen in Form von Übungsstunden. Hierbei werden Übungs- und Simulationsaufgaben zusammen mit den Studierenden erarbeitet.

Die Prüfungsdauer bezieht sich auf die Klausur.

## VORAUSSETZUNGEN

-

## LITERATUR

Elektro-Optische Systeme:

- Waynant, R.W.; Ediger, M.: Electro-Optics Handbook. McGraw-Hill Handbooks
- Fowles R.F.: Introduction to Modern Optics. Dover Books on Physics

Radartechnik:

- Skolnik, M.I.: Radar Handbook. McGraw-Hill Professional Publishing
- Skolnik, M.I.: Introduction to Radar Systems. McGraw-Hill College
- Göbel, J.: Radartechnik. VDE-Verlag
- Ludloff, A.: Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung. Vieweg-Teubner Verlag Wiesbaden

Stand vom 30.09.2022

T3TLE3007 // Seite 76