Universität der Bundeswehr München
Werner-Heisenberg-Weg 39
85579Neubiberg

Modulhandbuch des Studiengangs

Wehrtechnik
(Bachelor of Engineering)

an der
Universität der Bundeswehr München

(Version 2023)

Stand: 08. August 2025

Inhaltsverzeichnis

8003 Anrechenbare vor- und außeruniversitäre Leistungen/Sprachausbildung gemäß § 11 Abs. 2 APO (WT) ... 8

Pflichtmodule Studienrichtung Informationstechnik und Elektrotechnik - WT 2023

3090 Mathematik 1 ... 9
3091 Mathematik 2 ... 11
3092 Elektrotechnik 1 ... 13
3093 Elektrotechnik 2 ... 15
3094 Grundlagen der Informatik ... 17
3095 Grundlagen der Programmierung ... 20
3097 Elektronische Bauelemente ... 22
3099 Maschinenorientiertes Programmieren ... 24
3100 Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung ... 26
3101 Digitaltechnik ... 30
3555 Allgemeine Wehrtechnik ... 32
3700 Grundlagen der Kommunikationstechnik ... 34
3771 Messtechnik und Sensorik ... 36

Pflichtmodule im Aufbaublock Technische Informatik (TI) - WT 2023

3107 Programmerzeugungssysteme ... 38
3108 Grundlagen der Schaltungstechnik ... 40
3112 Daten- und Rechnernetze ... 42
3626 Höhere Programmierung ... 44
3627 Sicherheit moderner Betriebssysteme ... 46
3628 Künstliche Intelligenz ... 48
3629 Simulation und Regelung technischer Prozesse ... 50
3630 Secure Software Engineering ... 52
3631 Digital System Design ... 54
7001 Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit ... 56
7002 Systemarchitekturen ... 59

Pflichtmodule im Aufbaublock Kommunikationstechnik (KT) - WT 2023

3113 Telekommunikationstechnik ... 61
3114 Digitale Kommunikationstechnik ... 63
3115 Optische Kommunikationstechnik ... 65
3117 Schaltungen in der Kommunikationstechnik ... 67
3121 Daten- und Rechnernetze ... 70
3629 Simulation und Regelung technischer Prozesse ... 72
3709 Elektrotechnik Vertiefung ... 74

7003 Funkkommunikation ... 77
7004 Mobilfunk und Satellitenkommunikation ... 79
7005 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 81
7006 Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik ... 83

Pflichtmodule im Aufbaublock Cyber Security - WT 2023

3107 Programmerzeugungssysteme ... 85
3112 Daten- und Rechnernetze ... 87
3626 Höhere Programmierung ... 89
3627 Sicherheit moderner Betriebssysteme ... 91
3628 Künstliche Intelligenz ... 93
3630 Secure Software Engineering ... 95
3631 Digital System Design ... 97
3632 Kryptographie ... 99
3633 Angewandte IT-Sicherheit ... 101
7001 Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit ... 103
7002 Systemarchitekturen ... 106

Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

2315 Effizientes und effektives Studieren ... 108
2820 IT-Forensik ... 111
2886 Erster Praktischer Studienabschnitt ... 113
2887 Zweiter Praktischer Studienabschnitt ... 115
3061 Bachelorarbeit ... 117
3128 Computergrafik ... 118
3130 Data Mining ... 119
3131 Datenstrukturen und Algorithmen ... 121
3139 Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik ... 123
3141 Embedded Systems 2 ... 125
3142 Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java ... 127
3143 Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure ... 129
3146 Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen ... 131
3147 Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme ... 133
3152 Operations Research ... 135
3158 Robotik ... 136
3163 Software für Multimediatechnik ... 138
3164 Struktur der Materie ... 140
3165 Systemmodellierung mit SystemC ... 142
3168 Einführung in die Wärmelehre ... 144
3170 Software-Defined Radio ... 146
3171 Einführung in die IoT Systementwicklung ... 148
3172 Selbst- und Zeitmanagement ... 150

3173 Programmieren mit Python....153
3174 Java Softwareentwicklung für labAlive....155
3175 Kommunikationstechnische Experimente mit labAlive....157
3176 Grundlagen für Hackathons / Basics for Hackathons....159
3180 VHDL Praktikum....161
3181 Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem....163
3186 Einführung in die System Modeling Language (SysML)....165
3187 Model Based System Engineering....167
3189 Erstellen von HTML5-Anwendungen....169
3191 Rechnergestützte Schaltungssimulation....171
3192 Rechnergestützte Schaltungssimulation Praktikum....173
3195 Leistungselektronische Wandler....175
3196 Elektrische Maschinen....177
3197 Leistungselektronische Bauelemente....179
3319 Ingenieurwissenschaftliches Rechnen mit Python....181
3458 Kryptographie II....183
3464 Grundlagen der militärischen Kommunikation....185
3552 Regenerative Energiesysteme....187
3565 Schiffselektrotechnik und Automation....190
3588 Praktikum Störsignalanalyse....193
3682 App-Programmierung mit Swift....195
3686 Sensorik für autonome Fluggeräte....197
3730 Programmieren von heterogenen Systemen....200
3731 Wehrtechnisches Systemprojekt....202
3862 Modellierung und Architektur von Softwaresystemen....203
3863 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure....205
3909 Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre....208
3910 Projekt mit Python....210
3913 Praktikum Automatische Störsignaldetektion....212
3914 Innovation, Intra- & Entrepreneurship....214
3917 Cloud Computing....216
3936 Programmieren in C++....218
3937 Spieleprogrammierung in C....220
3943 Vertrauenswürdige autonome Systeme....222
4048 Grundlagen der Kryptographie....224
4210 LINUX: Einführung, Grundlagen, Anwendung....226

Pflichtmodule Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik und Marinetechnik - WT 2023

3511 Ingenieurmathematik I....228
3512 Ingenieurmathematik II....230
3513 Angewandte Physik....233
3514 Technische Mechanik I....236

3515 Technische Mechanik II....238
3517 Maschinenelemente....241
3518 Werkstofftechnik - Metalle....243
3519 Fertigungsverfahren....246
3520 Getriebetechnik....249
3521 Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe....251
3522 Thermodynamik und Wärmeübertragung....254
3524 Strömungstechnik....257
3525 Regelungstechnik....259
3526 Antriebstechnik....261
3527 Elektro- und Messtechnik....263
3528 Ingenieurinformatik....266
3529 Management für Ingenieure....268
3530 Produktionstechnik....270
3555 Allgemeine Wehrtechnik....273
3556 Konstruktion....275
3866 Projektmanagement....278

Pflichtmodule Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik - WT - 2023

3535 Flugzeugaerodynamik....280
3536 Strömungsmaschinen....282
3537 Flugmechanik....284
3538 Leichtbau....286
3539 Luftfahrtantriebe und Flugzeugsysteme....288

Pflichtmodule Studienrichtung Marinetechnik - WT 2023

3536 Strömungsmaschinen....291
3540 Kraftwerkstechnik....293
3541 Handels- und Kriegsschiffbau....296
3542 Schiffsbetriebstechnik....299
3543 Schiffsantriebstechnik....302

Wahlpflichtmodule, Praktika, Bachelor, Luftfahrzeugtechnik und Marinetechnik - WT 2023

2068 Erfindungen, Innovation und technische Kreativität....305
2069 Projekt Praktische Mechatronik....307
2505 Digitalisierung, Innovation und technische Kreativität....309
2817 Windkraftanlagen....311
2883 Erster Praktischer Studienabschnitt MB....313
2884 Zweiter Praktischer Studienabschnitt MB....316
2898 Bachelorarbeit....319
2911 Einführung in die Strömungssimulation....320
3011 Innenballistik....322
3022 Außenballistik....324

3078 Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem....326
3139 Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik....328
3147 Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme....330
3177 Selbst- und Zeitmanagement A....332
3178 Selbst- und Zeitmanagement B....335
3186 Einführung in die System Modeling Language (SysML)....337
3187 Model Based System Engineering....339
3502 Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen....341
3552 Regenerative Energiesysteme....344
3553 Endballistik....347
3554 Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit....349
3557 Solartechnik und Geothermie....351
3558 Erdbaumaschinen....353
3561 Model-Based Design mit MATLAB & Simulink....355
3562 Flugphysik des Hubschraubers....357
3564 Einführung in Mathematica....359
3565 Schiffselektrotechnik und Automation....360
3566 Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung....363
3570 Hubschraubertechnik....365
3571 Akustik und Schallschutz....367
3572 Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe....369
3573 Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab....371
3574 Einführung in Matlab....373
3575 Produktentwicklung in der industriellen Praxis....375
3577 Akademisches Schreiben in technischen Fächern....377
3578 Technisches Fachenglisch I....379
3598 Schweißkonstruktionen....381
3620 Grundlagen der Datenanalyse mit Excel....383
3686 Sensorik für autonome Fluggeräte....385
3787 Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs....388
3788 Grundlagen der Ergonomie....390
3908 Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme....393
3915 Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf....396
3924 Einführung in die Programmierung mit Python....399
3935 Chemische und physikalische Eigenschaften von Explosivstoffen und ihre Anwendungen....401

Studium+ Bachelor

9901 studium plus 1, Seminar....403
9902 studium plus 2, Seminar und Training....405

Übersicht des Studiengangs: Konten und Module....408

Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen 413

Epilog 421

Modulname	Modulnummer
Anrechenbare vor- und außeruniversitäre Leistungen/ Sprachausbildung gemäß § 11 Abs. 2 APO (WT)	8003

Konto	Gesamtkonto - Bachelor WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Zentralinstitut studium plus	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Qualifikationsziele
Erfolgreiche Ablegung des **SLP 2221**.
Inhalt
Für Studierende des Bachelors Wehrtechnik werden fundierte Englischkenntnisse als ein wesentlicher berufsqualifizierender Studienanteil identifiziert. Diese Sprachkenntnisse sind nachzuweisen im Sprachleistungsprofil **SLP 2221**.
Leistungsnachweis
Prüfung der Sprachkenntnisse in einem standardisierten Sprachtext nach Vorgabe des SLP 2221. Die Vorbereitungskurse sowie die Prüfungstermine sind mit dem Sprachenzentrum abzustimmen.
Verwendbarkeit
Kenntnisse und Fertigkeiten im Englischen sind Voraussetzungen für die sachgerechte Wahrnehmung zahlreicher Aufgaben, die u.a. im Amtsbereich des Bundesministeriums der Verteidigung gestellt sind.

Modulname	Modulnummer
Mathematik 1	3090

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Anne von Raven	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	120	90	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30901	UE	Brückenkurs Mathematik	Zusatzfach	2
30902	VL	Mathematik 1	Pflicht	7
30903	UE	Mathematik 1	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				10

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen die Mathematik-Kenntnisse der Fachhochschulreife.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse der für die Elektrotechnik grundsätzlich relevanten mathematischen Begriffe, Gesetze, Denkweisen und Methoden. Die Studierenden werden zur Lösung mathematisch-technischer Fragestellungen durch Methoden der Infinitesimalrechnung einer Variablen und der komplexen Zahlen befähigt.

Inhalt

- Grundlagen: Mengen, Abbildungen, reelle Zahlen.
- Elementare Funktionen einer reellen Variablen.
- Differentialrechnung für Funktionen einer Variablen.
- Integralrechnung für Funktionen einer Variablen.
- Komplexe Zahlen: kartesische und exponentielle Form.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule

- Mathematik 2
- Elektrotechnik 2
- Embedded Systems
- Elektrotechnik Vertiefung
- Digitale Signalverarbeitung
- Informationstheorie

- Regelungstechnik

sowie der Wahlpflichtmodule

- Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem
- Operations Research
- Semantische Gerätevernetzung
- Data Mining

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Mathematik 2	3091

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Thomas Sturm	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30911	UE	Brückenkurs Mathematik	Zusatzfach	2
30912	VL	Mathematik 2	Pflicht	5
30913	UE	Mathematik 2	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen die Kenntnisse des Moduls:

- Mathematik 1

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse der für die Elektrotechnik grundsätzlich relevanten mathematischen Begriffe, Gesetze, Denkweisen und Methoden. Die Studierenden werden zur Lösung mathematisch-technischer Fragestellungen durch Methoden der linearen Algebra sowie der Infinitesimalrechnung mehrerer Variabler und der elementaren Differentialgleichungstheorie befähigt.

Inhalt

- Vektoren, Vektorräume und Vektorprodukte.
- Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme.
- Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variabler.
- Gewöhnliche Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung.
- Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variabler.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule

- Embedded Systems
- Elektrotechnik Vertiefung
- Digitale Signalverarbeitung

- Informationstheorie
- Regelungstechnik

sowie der Wahlpflichtmodule

- Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem
- Operations Research
- Semantische Gerätevernetzung
- Data Mining

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Elektrotechnik 1	3092

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	76	104	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30921	VL	Elektrotechnik 1 Vorlesung	Pflicht	4
30922	UE	Elektrotechnik 1 Übung	Pflicht	2
30923	P	Elektrotechnik 1 Praktikum	Wahlmodul	0,5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Parallele Teilnahme an dem Grundlagen-Modul Mathematik 1.

Qualifikationsziele

Mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine Vielzahl wichtiger elektrotechnischer Erscheinungen und Anwendungen hinsichtlich ihrer Funktionsweise zu analysieren, zu verstehen und zu beschreiben.

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zur selbstständigen Analyse einfacher elektrotechnischer Schaltungen, beispielsweise zur Berechnung von Strömen, Spannungen und Leistung in gegebenen Gleich- und Wechselstromschaltkreisen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zum selbstständigen Entwurf und Dimensionierung einfacher elektrotechnischer Schaltungen (Gleich- und Wechselstromschaltkreise) bei vorgegebenen Randbedingungen.

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik wie folgt:

- Physikalische Größen der Elektrotechnik (Ladung, Strom, Spannung, Widerstand, Leistung)
- Gleichstromlehre, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, Berechnung von Gleichstromnetzwerken
- Superpositionsprinzip, reale Strom und Spannungsquelle
- Elektrische und magnetische Felder, Aufbau und Funktionsweise von Spule und Kondensator
- Lorentzkraft, Induktion, Lenzsche Regel

- Wechselspannung, Berechnung von Wechselstromkreisen im Zeitbereich
- Zeigerdiagramm, Leistung in Wechselstromkreisen

Das Modul vermittelt die Methodenkompetenz zur Lösung grundlegender elektrotechnischer Problemstellungen.

In einem freiwilligen Praktikum im Umfang von 2 Versuchen à 90 Minuten erhalten die Studierenden die Möglichkeit, die im Modul Elektrotechnik 1 erworbenen theoretischen Kenntnisse durch ihre experimentelle Überprüfung zu vertiefen und zu verfestigen.

Leistungsnachweis

- Schriftliche Prüfung 90 Minuten
- Es werden zwei schriftliche Midterm-Leistungsnachweise mit einer Zeitdauer von jeweils 30 Minuten angeboten. In jeder der beiden Midterm-Leistungsnachweise können jeweils bis zu 3 Punkte für die schriftliche Prüfung erworben werden. Dies entspricht einer maximal möglichen Verbesserung der Modulnote um 1 Notenstufe (ab Jg. 2023).

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für alle weiteren Module.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Elektrotechnik 2	3093

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	100	80	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30931	VL	Elektrotechnik 2 Vorlesung	Pflicht	6
30932	UE	Elektrotechnik 2 Übung	Pflicht	2
30933	P	Elektrotechnik 2 Praktikum	Wahlmodul	0,5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Parallele Teilnahme an dem Grundlagen-Modul Mathematik 2, Teilnahme an den Grundlagen-Modulen Mathematik 1 und Elektrotechnik 1.

Qualifikationsziele

Mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine Vielzahl wichtiger elektrotechnischer Erscheinungen und Anwendungen hinsichtlich ihrer Funktionsweise zu analysieren, zu verstehen und zu beschreiben.

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zur selbstständigen Analyse einfacher elektrotechnischer Schaltungen im Zeit- und Frequenzbereich. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zum selbstständigen Entwurf und Dimensionierung einfacher elektrotechnischer Schaltungen (Wechselstromschaltkreise) bei vorgegebenen Randbedingungen. Die Studierenden erlernen Methoden, um Schaltvorgänge in Schaltungen berechnen und vorhersagen zu könne

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik wie folgt:

- Komplexe Wechselstromrechnung, komplexe Widerstände
- Berechnung von elektrischen Netzwerken mit Hilfe der komplexen Wechselstromrechnung
- Schwingkreise, Resonanz
- Wechselstromschaltungen, Übertragungsfunktion
- Filter, Wechselstrombrückenschaltungen
- Knotenpotenzialverfahren

- Schaltvorgänge in Schaltungen mit Kapazitäten und Induktivitäten

Das Modul vermittelt die Methodenkompetenz zur Lösung grundlegender elektrotechnischer Problemstellungen.

In einem freiwilligen Praktikum im Umfang von 2 Versuchen à 90 Minuten erhalten die Studierenden die Möglichkeit, die im Modul Elektrotechnik 2 erworbenen theoretischen Kenntnisse durch ihre experimentelle Überprüfung zu vertiefen und zu verfestigen.

Leistungsnachweis

- Schriftliche Prüfung 90 Minuten
- Es werden zwei schriftliche Midterm-Leistungsnachweise mit einer Zeitdauer von jeweils 30 Minuten angeboten. In jeder der beiden Midterm-Leistungsnachweise können jeweils bis zu 3 Punkte für die schriftliche Prüfung erworben werden. Dies entspricht einer maximal möglichen Verbesserung der Modulnote um 1 Notenstufe (ab Jg. 2023).

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für alle weiteren Module.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Informatik	3094

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Norbert Oswald	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30941	VL	Grundlagen der Informatik	Pflicht	3
30942	UE	Grundlagen der Informatik	Pflicht	1
30943	VL	Logik	Pflicht	2
30944	UE	Logik	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Grundverständnis für Informatik und Mathematik

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben in der LV Grundlagen der Informatik die Kompetenz, mit den Grundbegriffen der Informatik zu arbeiten. Sie erhalten grundlegende Kenntnisse über die Arbeitsweise eines Datenverarbeitungssystems sowie den Aufbau und die Wirkungsweise von Computern. Die Studierenden erhalten einen Überblick über einfacher Datenstrukturen und Methoden der Datenspeicherung, Übertragung und Verarbeitung in Rechnersystemen und können anschließend Datenstrukturen binär darstellen, Verarbeitungsschritte aufzeigen oder binäre Daten analysieren. Die Studierenden haben sich nach erfolgreicher Teilnahme des Moduls Grundkenntnisse von Betriebssystemen und Standardsoftware angeeignet, um diese anwenden zu können.

Ziel der LV Logik ist der Erwerb der Kompetenz, Sachverhalte in logischer Notation syntaktisch und semantisch exakt beschreiben und bearbeiten zu können. Die Studierenden sind in der Lage, Konzepte und Beweisführungsverfahren der Logik auf gegebene Problemstellungen sicher anzuwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der für die Informatik bedeutsamen logischen Systeme, insbesondere der Syste-me der Aussagen- und der Prädikatenlogik. Nach Abschluss der Veranstaltung kön-nen die Studierenden Konzepte und Techniken der Logik auf verschiedene Anwen-dungsgebiete der Informatik übertragen.

Inhalt

In der Lehrveranstaltung (LV) "Grundlagen der Informatik"

- erhalten die Studierenden eine Einführung in die Grundbegriffe der Informatik,
- lernen die Studierenden anhand exemplarischer Beispiele die Darstellung und die Verarbeitung von Daten im Computer sowie die Übertragung von Daten kennen,
- werden die Studierenden in Algorithmen und Grundlagen der Modellierung (Zustandsdiagramme, Flussdiagramme, UML) eingeführt,
- lernen die Studierenden die Funktionsweise von Rechnersystemen aufbauend auf die Von-Neumann-Architektur kennen und bekommen einen praxisorientierten Einblick in den Aufbau und die typischen Komponenten eines Computers,
- werden die Studierenden mit den Grundlagen von Betriebssystemen und Standardsoftware (wie z.B. Editoren, Tabellenkalkulation und Datenbanken) vertraut gemacht,
- werden die Studierenden in den Aufbau und die Nutzung von Rechnernetzen eingeführt.

Die Studierenden (in der LV Logik):

- erhalten eine umfassende Einführung in die Terminologie, die Formalismen und die informatikrelevante Anwendungsfelder der Logik,
- lernen den korrekten Umgang mit der formalen Notation logischer Ausdrücke,
- erlernen an Hand von Kalkülen die Methodik zur Überprüfung der Erfüllbarkeit bzw. Unerfüllbarkeit logischer Ausdrücke und
- lernen logische Systeme mit unterschiedlicher Ausdrucksfähigkeit kennen, insbesondere die Systeme der Aussagenlogik und der Prädikatenlogik.

Leistungsnachweis

bis Jg. 2019:

Schriftliche Prüfung120 Minuten

ab Jg. 2020:

Schriftliche Prüfung120 Minuten

Bis zu 10 mündliche oder schriftliche Midterm-Leistungsnachweise, deren Art und Umfang zu Beginn der Lehrveranstaltung angekündigt werden.

ab Jg. 2021:

Schriftliche Prüfung120 Minuten

Es wird ein schriftlicher Midterm-Leistungsnachweise mit einer Zeitdauer von 30 Minuten angeboten. In dem Midterm-Leistungsnachweis können bis zu 15 Punkte für die schriftliche Prüfung erworben werden. Dies entspricht einer maximal möglichen Verbesserung der Modulnote um 1 Notenstufe.

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule

- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientierte Programmierung
- Embedded Systems
- Programmerzeugungssysteme sowie für die Wahlpflichtmodule
- Software für Multimediatechnik
- Datenstrukturen und Algorithmen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Programmierung	3095

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann Prof. Dr. rer. nat. Norbert Oswald	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	96	84	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30951	VÜ	Grundlagen der Programmierung	Pflicht	5
30953	P	Grundlagen der Programmierung	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse des Moduls:

- Grundlagen der Informatik

Qualifikationsziele

Die Studenten lernen die Begriffe, Konzepte, Mittel und Methoden des Programmierens sowie wichtige Algorithmen und Lösungsmuster kennen. Sie erwerben die Fähigkeit zum funktionalen, imperativen, strukturierten und objektorientierten Programmieren von Anwendungen in "Java".

Inhalt

In diesem Modul werden die zentralen Begriffe und Konzepte der Programmierung vermittelt. Dazu werden die folgenden Themen behandelt: Information und Repräsentation, Algorithmen und Datenstrukturen, Programme und Programmiersprachen: funktionale, imperative, strukturierte und objektorientierte Programmierung. In Rahmen der objektorientierten Programmierung wird auf die Verwendung von Klassen und Klassenbibliotheken, sowie die Modularisierung von Software eingegangen.

Die Studierenden sollen die Fähigkeit zum problemnahen Programmieren erwerben: Modellieren und Beschreiben der realen Probleme, Konstruktion der Lösung mit Hilfe der Informatik, Systematische Umsetzung der Lösung mit Hilfe der Programmiersprache.

Im Praktikum wird das Gelernte mit der Entwicklungsumgebung "Netbeans" und der Programmiersprache "Java" vertieft. Dabei lernen die Studierenden auch ihre Programme zu Testen und zu Debuggen.

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 120 Minuten
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule • Maschinenorientiertes Programmieren • Höhere Programmierung • Software Engineering • Programmerzeugungssysteme
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Elektronische Bauelemente	3097

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30971	VSÜ	Elektronische Bauelemente	Pflicht	5
30972	P	Elektronische Bauelemente	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Modulen Mathematik 1, 2 und Elektrotechnik 1, 2.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnise über den Aufbau, die Eigenschaften und die Funktion elektronischer Bauelemente, sowie ihren Einsatz in elektrischen Grundschaltungen. Sie arbeiten mit einem komplexen CAD-Tool zur Analyse von Bauelementen und Schaltungen.

Sie erlangen die Fähigkeit, elektrische Grundschaltungen zu analysieren, zu verstehen und zu dimensionieren.

Inhalt

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in das Themengebiet der Elektronischen Bauelemente:

- Passive Bauelemente: Eigenschaften, Funktion, Bauformen und Grundschaltungen; Leitungen
- Grundlagen der Halbleiter: Grundlegende physikalische Vorgänge in Halbleitern.
- Aktive Halbleiterbauelemente, Integrierte Schaltungen: Aufbau, Eigenschaften, Funktion und Grundschaltungen.

Es werden Bauelemente der Elektrotechnik eingeführt und anhand exemplarischer Beispiele lernen die Studierenden Grundschaltungen aus der Praxis kennen.

Praktikum: Einführung in die Schaltungssimulation (PSpice): Analysearten, Transistorkennlinien, Zeiten, einfaches Gatter, Grundschaltungen

Die Kenntnisse aus dem Praktikum werden für die Pflichtveranstaltungen Digitaltechnik und Schaltungen in der Kommunikationstechnik vorausgesetzt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten.

Es werden bis zu 10 mündliche Midterm-Leistungsnachweise im Umfang von je 15 Minuten angeboten. Maximal ist es möglich die Modulnote um eine Notenstufe zu verbessern.

Verwendbarkeit

Die Kenntnisse dieses Moduls sind Voraussetzung für die Pflichtmodule

- Digitaltechnik
- Grundlagen der Schaltungstechnik (Vertiefung ACT)
- Schaltungen in der Kommunikationstechnik (Vertiefung CT)
- Digital System Design (Vertiefungen ACT und CYB)

Die Kenntnisse dieses Moduls helfen beim Verständnis folgender Module des Masterstudiengangs CAE (Vertiefung EDA)

- Pflichtmodul EDA I der Vertiefung EDA im Masterstudiengang CAE
- Modul Integrierte Schaltungen der Vertiefung EDA im Masterstudiengang CAE

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Maschinenorientiertes Programmieren	3099

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30991	SU	Maschinenorientiertes Programmieren	Pflicht	5
30993	P	Maschinenorientiertes Programmieren	-	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung

Im Speziellen wird aktives Wissen aus den beiden Modulen gefordert:

Grundlagen der Informatik

- Kenntnisse der primitiven Datentypen (Integer, Gleitkomma, String) und ihrer Speicherung auf einem Rechner,
- Verständnis von einfachen Datenstrukturen (Feldern, Verbund),
- Kenntnisse der Grundelemente imperativer Programmierung (Schleifen, Sequenzen, Alternativanweisungen),
- Verständnis für die Boolesche Algebra, Umgang mit bitweisen logischen Verknüpfungen,
- Grundkenntnisse formaler Sprachen, EBNF.

Grundlagen der Programmierung

- Kenntnisse der primitiven Datentypen und deren Speicherung in Java (Integer, Gleitkomma, Strings)
- Kenntnisse von Ausdrücken und Operatoren sowie Verständnis für die Prioritäten der Operatoren in Java
- Kenntnisse der Kontrollstrukturen in Java (Anweisungsblöcke, Schleifen, Alternativanweisungen)

- Verständnis für die Sichtbarkeit von Datenelementen
- Kenntnisse der Parameterübergabe an Methoden in Java

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, eigenverantwortlich maschinennahe Anwenderprogramme in C zu erstellen, sicherheitskritische Programmkonstrukte zu identifizieren und einfache Assembler-Programme zu verstehen. Sie können nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls mit einer integrierten Entwicklungsumgebung (Compiler, Linker, Debugger) einfache Projekte erstellen und testen. Die Studierenden werden befähigt, einfache Problemstellungen der Informatik eigenverantwortlichen umzusetzen und können diese Fähigkeiten im Rahmen von Praktika und Projektarbeiten nutzen.

Inhalt

Das in Grundlagen der Informatik und Grundlagen der Programmierung erworbene Wissen wird um die maschinennahe, prozedurale Programmierung erweitert. Die Studierenden werden mit der Programmiersprache C vertraut gemacht: Sie lernen die Typkonventionen, die Speichernutzung, die Datendarstellung, die Kontrollstrukturen und den Aufbau von C-Programmen und die Umsetzung auf Maschinenebene kennen. Sie lernen einfache und zusammengesetzte Datentypen anzuwenden, mit Zeigern und dynamischer Speicherplatzverwaltung umzugehen. Die Studierenden werden anhand praktischer Beispiele in den Aufbau von Projekten (Module, Präprozessorfunktionen) eingeführt und erlernen einfache C-Programme zu erstellen, Ein-/und Ausgabefunktionen zu nutzen und mit Entwicklungstools (C/C++-Compiler, Linker, Debugger) zu arbeiten. Auf Basis der SEI CERT Secure C Coding Standards werden potentielle Fehlerquellen bei der C-Programmierung diskutiert und anschaulich dargestellt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule

- Embedded Systems
- Programmerzeugungssysteme

sowie für die Wahlpflichtmodule

- Maschinenorientiertes Programmieren 2

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung	3100

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Englberger	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	144	186	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31001	SU	Digitale Signalverarbeitung	Pflicht	4
31002	SU	Embedded Systems	Pflicht	6
31003	P	Embedded Systems	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				12

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik,
- Grundlagen der Programmierung,
- Maschinenorientiertes Programmieren und
- Digitaltechnik, wobei das gleichzeitig angebotene Fach die benötigten Kenntnisse rechtzeitig zur Verfügung stellt.

Qualifikationsziele

Im Fach Embedded Systems

- erwerben die Studierenden die Kompetenz die Einsatzmöglichkeiten eines Embedded Systems zu beurteilen.
- erwerben sie die Befähigung Fähigkeit ein Embedded System zusammenzustellen und zu programmieren.
- erwerben die Studierenden die Fähigkeit Systeme der Cyber Security, der Technische Informatik und der Kommunikationstechnik mithilfe von Embedded Systemen zu realisieren.

Im Fach Digitale Signalverarbeitung

- erwerben die Studierenden die Kompetenz ein System zur digitalen Signalverarbeitung zu realisieren.
- erhalten sie die Befähigung zeitdiskrete Signale und Systeme mithilfe der z-Transformation zu beschreiben.

- kennen die Studierenden die grundlegenden Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung.
- sind sie in der Lage ein digitales Filter, das von einem Entwurfsprogramm entworfen wurde, bezüglich seiner Realisierbarkeit zu bewerten.
- erwerben die Studierenden die Fähigkeit Komponenten von Systemen für Cyber Security, Technische Informatik und Kommunikationstechnik mithilfe von Embedded Systemen unter Nutzung von Gleitkomma- und Festkommaarithmetik zu realisieren.

Inhalt

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse über den Aufbau eines Embedded Systems, den Aufbau eines Mikrocontrollers sowie die Fähigkeit ein Embedded System zu programmieren. Sie erwerben die notwendigen Kenntnisse um ein System der digitalen Signalverarbeitung entwerfen und realisieren zu können. Hierbei werden besonders Realisierungen auf einem Mikrocontroller (Cortex M) betrachtet.

Im Fach Embedded Systems

- werden den Studierenden die grundlegenden Komponenten eines Embedded Systems und deren Funktionsweise vorgestellt.
- wird den Studierenden das Programmers Model der Cortex M-Architektur (ARM) vorgestellt.
- wird das Exception-System des Cortex M vorgestellt. Insbesondere werden die Möglichkeiten des Nested Vectored Interrupt Controllers NVIC vorgestellt.
- wird eine Auswahl von OnChip-Peripherie-Bausteinen - z. B. Portlogik, Timer, A/D- und D/A-Umsetzer, asynchrone und synchrone serielle Übertragungsbausteine (UART, SPI, IIC), CRC, Crypto/Hash - vorgestellt.
- werden die Grundlagen für den Einsatz von Echtzeitbetriebssystemen in Embedded Systemen erläutert.

Die im theoretischen Teil vermittelten Kenntnisse werden in einem Praktikum vertieft. In diesem Teil des Moduls

- erhalten die Studierenden die Möglichkeit den Einsatz von Entwicklungstools in einer Zielhardware unter realen Bedingungen zu üben.
- sind Aufgaben aus verschiedenen Anwendungsgebieten zu lösen, z. B. Einsatz eines Echtzeitbetriebssystems, Motorsteuerung, Drehzahlmessung, Auswertung analoger Signale, Erzeugung von pulsweitenmodulierter Signale Datenübertragung über eine serielle Schnittstelle, Steuerung eines Aufzugmodells, Steuerung eines Roboterarms, Realisierung von digitalen Filtern.

  Die Studierenden erhalten jeweils in jedem Jahr eine Auswahl aus den genannten Aufgaben.

Im Fach Digitale Signalverarbeitung

- erhalten die Studierenden eine Einführung in die Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich (z-Transformation, Fourier-Transformation).
- werden die grundlegenden Strukturen digitaler Filter vorgestellt.
- erhalten die Studierenden eine Einführung in den Entwurf digitaler Filter mithilfe eines Entwurfsprogramms, dabei werden einige typische Filtertypen vorgestellt.
- wird den Studierenden der Umgang mit Festkommazahlen vermittelt. Hierbei wird im Detail die Vorgehensweise bei der Darstellung rationaler Zahlen im Festkommaformat sowie die Arithmetik der Grundrechenraten in Festkommaarithmetik vorgestellt.
- wird die Vorgehensweise bei der Partitionierung von Filtern (Second Order Section) und bei der Skalierung von Kaskadenfiltern im Detail vorgestellt.
- werden die Möglichkeiten der Realisierung eines digitalen Filters mithilfe von Hochsprachenprogrammierung auf einem Embedded System vorgestellt. Dabei wird die Realisierung der Filter in Gleitkomma- und Festkommaarithmetik beschrieben und intensiv mit den Studierenden eingeübt.
- werden die Probleme bei der Realisierung von Filtern, sowie die Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Probleme vorgestellt.
- werden die Regeln für die Dimensionierung der Abtastrate, der analogen Ein- und Ausgangsfilter vorgestellt, sowie die notwendigen Berechnungsvorschriften (Quantisier- und Begrenzungsverzerrleistung) für die Dimensionierung der Anpassschaltungen vermittelt.
- wird den Studierenden das Einsatzgebiet von digitalen Filtern anhand einiger Anwendungsbeispiele gezeigt.

Leistungsnachweis

- Schriftliche Prüfung 120 Minuten
- Bis zu 10 mündliche, schriftliche oder praktische Midterm-Leistungsnachweise, deren Art und Umfang zu Beginn der Lehrveranstaltung angekündigt werden (Jg. 2021 bis 2022).
- Der Midterm besteht aus schriftlichen Tests und der Bewertung des Praktikumsversuchs Robot Control. Im Midterm werden acht schriftliche Tests im Umfang von 15 min angeboten. Die fünf besten Tests gehen in die Bewertung ein. Der praktische Anteil besteht aus einem Steuerprogramm für den Roboter, der zugehörigen Dokumentation und einer mündlichen Erläuterung der Lösung. Die schriftlichen Tests gehen zu 75% und der praktische Anteil geht zu 25% in die Gesamtbewertung ein. Maximal ist es möglich, sich um eine Notenstufe zu verbessern (ab Jg. 2023).
- Praktikum Embedded Systems (bis zu 8 Termine mit 3 Stunden): Testate von bis zu 6 Versuchen

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule:

- Digital System Design
- Cyberarchitekturen
- Digitale Kommunikationstechnik,

sowie für die Wahlpflichtmodule:

- Robotik und
- Embedded Systems 2.

Die Inhalte des Moduls dienen der Realisierung von Systemen aus dem Gebiet der Cyber Security, der Technischen Informatik und der Kommunikationstechnik.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Digitaltechnik	3101

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31011	VÜ	Digitaltechnik	Pflicht	3
31012	SU	Digitaltechnik	Pflicht	2
31013	P	Digitale Schaltungen	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen Kenntnisse der Module Mathematik, Elektrotechnik sowie Elektronische Bauelemente.

Qualifikationsziele

Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit, kombinatorische und sequentielle Schaltungen auf dem Gebiet der Digitaltechnik zu synthetisieren und zu analysieren. Mit den Methoden der Verfahren zur Minimierung Boolescher Funktionen und Methoden zur Umsetzung in Hardware sind sie in der Lage, einfache digitale Schaltungen zu entwerfen und in Hardware umzusetzen. Mit den grundlegenden Kenntnissen und Methoden erwerben die Studierenden die Fähigkeit, sich in komplexe CAD Tools zur Synthese und Analyse digitaler Schaltungen einzuarbeiten. Die Studierenden sind in der Lage eine Leiterplatte für eine Schaltung zu entwerfen.

Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen auf dem Gebiet der Digitaltechnik bekannt gemacht:

- Sie erhalten eine grundlegende Einführung in Zahlen und Codes.
- Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Booleschen Schaltalgebra und Entwurfsverfahren sowie Grundschaltungen bekannt gemacht.
- Kombinatorische Schaltungen (Codierer, Decodierer, Multiplexer, Demultiplexer und arithmetische Schaltungen) werden in exemplarischer Weise eingeführt.
- Die Studierenden werden mit den Grundlagen sequentieller Schaltungen (Speicher, Zähler, Schieberegister) bekannt gemacht und lernen Beispiele komplexer Schaltungen (Mealy- und Moore Automaten) kennen.

Praktikum Digitale Schaltungen:

- Entwurf einer digitalen Schaltung und Nachweis der Funktion durch Simulation
- Erstellen der zugehörigen Leiterplattenvorlagen

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Es werden zwei unterrichtsbegleitende Midterm-Leistungsnachweise durchgeführt.
Der eine der beiden Leistungsnachweise setzt sich aus der schriftlichen Beantwortung von acht Hausaufgaben zusammen. Der andere Leistungsnachweis besteht aus der mündlichen Beantwortung von acht Fragestellungen in Präsenz. In jedem der beiden Leistungsnachweisen, können bis zu vier Punkte erreicht werden. Bei acht Punkten entspricht dies einer möglichen Verbesserung der Modulnote um eine Notenstufe (ab Jg. 2021).

Verwendbarkeit

Die Kenntnisse dieses Moduls sind Voraussetzung für die Pflichtmodule der Bachelorstudiengänge TIKT und WT (Vertiefung ITE)

- Pflichtmodul Digital System Design (Vertiefungen ACT und CYB)

Masterstudiengangs CAE (Vertiefung EDA)

- Pflichtmodul EDA II der Vertiefung EDA im Masterstudiengang CAE

Die Durchführung des Praktikum Digitale Schaltungen ist Voraussetzung für einen Teilversuch des Pflichtpraktikum Hardware Beschreibungssprachen im Modul Digital System Design und für einen Teilversuch des Pflichtpraktikum CAD Schaltungsentwurf im Modul Schaltungen in der Kommunikationstechnik.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Allgemeine Wehrtechnik	3555

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Olaf Reusch	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	240	60	10

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35551	VL	Allgemeine Wehrtechnik 1	Pflicht	8
35552	VL	Allgemeine Wehrtechnik 2	Pflicht	6
35553	VL	Allgemeine Wehrtechnik 3	Pflicht	6
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				20

Qualifikationsziele

Es werden fachgebietsübergreifende wehrtechnische Inhalte, sicherheitspolitische Aspekte und allgemeine bundeswehrgemeinsame Themen vermittelt. Die Studierenden erwerben dabei Grundkenntnisse der Wehrverwaltung, der Streitkräfte Deutschlands und der NATO sowie einen Überblick über weitere Bündnissysteme (EU, UNO). Dazu gehören Einführungen in Sicherheitspolitik und Kommunikation in der Verwaltung. Angestrebt wird ein übergreifendes Verständnis politischer, militärischer und administrativer Zusammenhänge, nationaler wie internationaler Aspekte.

Grundlagen des technischen Projektmanagements im Rüstungsbereich sowie die bundeswehrspezifischen Verfahren und Methoden des Projektmanagements werden vermittelt. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, auf der Grundlage der Verfahrensbestimmungen Projektbezogene Bedarfsdeckung und nutzung (BPN) einfachere Aufgaben des Projektmanagements unterstützend zu bearbeiten. Dazu gehören das Kennenlernen und Demonstrieren der für das Projektmanagement eingeführten IT-gestützten Managementtechniken.

Zudem erhalten die Studierenden Einblick in wichtige Problemfelder des Haushalts- und Vertragswesens. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftliche Aspekte bei technischen Entscheidungen zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine Vielzahl von wirtschaftlichen Problemen und Entscheidungen zu verstehen bzw. nachzuvollziehen.

Inhalt

[AWP 1]

Im ersten Teil des Moduls erhalten die Studierenden einen Überblick über die deutsche Sicherheitspolitik und die Grundlagen der Bundeswehr. Dazu gehören Kenntnisse über Aufbau und Organisation der Bundeswehr (Streitkräfte sowie Wehrverwaltung des Bundes) sowie über die Einbindung in kollektive Sicherheitssysteme und über die internationale Rüstungszusammenarbeit. Das Wissen wird um fachgebietsübergreifende Grundlagen der Wehrtechnik und Grundlagen der Kommunikation in der Verwaltung und bei der Projektarbeit ergänzt.

[AWP 2]

Im zweiten Teil werden die Studierenden in die Lage versetzt, die betriebs- und volkswirtschaftlichen Zusammenhänge im Rahmen von Projekten einschätzen und bewerten zu können. Zu diesem Zweck werden volkswirtschaftliche sowie betriebswirtschaftliche Grundbegriffe sowie Kenntnisse des Vertragswesen bei Entwicklung und Beschaffung vermittelt. Die Studierenden lernen die Grundlagen des Rechnungswesens insbesondere die Kosten- und Leistungsrechnung, kennen. Des Weiteren werden die Studierenden mit den Grundlagen des Bundeshaushalts und des Verteidigungshaushalts bekannt gemacht.

[AWP 3]

Im dritten Modulteil erwerben die Studierenden umfassende Kenntnisse über Strukturen und Prozesse der Bundeswehrplanung vom Bundeswehrplan zum Haushalt, der Bedarfsermittlung, Bedarfsdeckung und Nutzung in der Bundeswehr. Die Studierenden lernen die grundlegenden Methoden des Projektmanagements und die Verfahren im Rahmen der Bedarfsermittlung, Bedarfsdeckung und Nutzung in der Bundeswehr kennen und auf Problemstellungen anzuwenden. Das erworbene Wissen wird durch Kenntnisse über Managementarbeitsmittel und IT-Verfahren erweitert.

Leistungsnachweis

sP-240

Verwendbarkeit

Die Studierenden kennen nach erfolgreicher Teilnahme Aufgaben, Strukturen und Charakteristika der unterschiedlichen Bedarfsträger und -decker. Sie sind somit in der Lage, Auswirkungen von gesellschaftlichen, technologischen oder politischen Entwicklungen auf Rüstungsaufgaben zu erkennen und umzusetzen. Sie können im Rüstungsbereich die Grundlagen des Projektmanagements und die der Beschaffungsverfahren umsetzen und einen Beitrag leisten, einsatzreife Produkte oder Dienstleistungen für die Bundeswehr zeitgerecht und wirtschaftlich bereit zu stellen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul findet als mehrwöchige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit am BiZBw in Mannheim statt. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Kommunikationstechnik	3700

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37001	VÜ	Grundlagen der Kommunikationstechnik	Pflicht	6
37002	P	Software-Praktikum	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Mathematik, wie sie in den Modulen Mathematik I und II vermittelt werden, sowie Kenntnisse der Elektrotechnik, wie sie in den Modulen Elektrotechnik I und II vermittelt werden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben einen Einblick in die Möglichkeiten, Herausforderungen, Besonderheiten und Grenzen bei der Übertragung von analogen und digitalen Signalen über leitungsgebundene und drahtlose Nachrichtenkanäle.

Sie kennen Verfahren und Methoden zur effizienten und störungsresistenten Nachrichtenübertragung, können deren Leistungsvermögen einschätzen und wichtige Übertragungskenngrößen berechnen.

Sie sind in der Lage, determinierte Signale und deren Veränderungen bei der Übertragung über lineare zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich sowohl qualitativ als auch quantitativ zu beschreiben.

Sie sind befähigt, für gängige Anwendungsszenarien eine praxisgerechte Auswahl geeigneter Kommunikationsverfahren zu treffen.

Darüber hinaus erlangen Sie die Fähigkeit, einfache Kommunikationssysteme und Übertragungsverfahren mit Hilfe der Programmiersprache Python zu modellieren und zu analysieren.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse bezüglich der Übertragung von analogen und digitalen Signalen über gängige Nachrichtenkanäle.

Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Signale und Systeme: Signalklassen, Signal- und Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Zeit- und Wertediskretisierung, Spektrum
- Kommunikationskanäle und Störungen: Aufbau, Kenngrößen und Störeinflüsse von elektrischen Leitungen, Lichtwellenleitern und Funkkanälen, AWGN-Modell
- Informationstheorie: Information, Entropie, Kanalkapazität
- Fehlerwahrscheinlichkeit bei digitaler Übertragung
- Quellencodierung: Methoden und Ziele, Beispiele wie Lauflängencodierung oder Huffman-Code
- Kanalcodierung: Methoden und Ziele, Kenngrößen von Kanalcodes, Beispiele wie Parity-Check-Codes oder Hamming-Codes
- Leitungscodierung: Methoden und Ziele, Beispiele wie NRZ oder RZ
- Impulsformung: Methoden und Ziele, harte und weiche Signalformen, Beispiele wie Dirac, Rechteck, Gauß, Cos-roll-off, Nyquist-Filterung
- Modulation: Methoden und Ziele, Modulationsarten, Konstellationsdiagramm, Modulatoren und Demodulatoren, Signalstörabstand
- Basisbandübertragung: Methoden und Ziele, Impulsinterferenzen, Entzerrung, Detektion, Nyquist-Kriterium, Augendiagramm, Fehlerwahrscheinlichkeiten

Im Praktikum werden ausgewählte Themen mithilfe der Programmiersprache Python umgesetzt und analysiert.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung mit Unterlagen, 120 Minuten

Verwendbarkeit

Die in diesem Modul gelegten kommunikationstechnischen Grundlagen nutzen und vertiefen die nachfolgenden Module 3113 (Telekommunikationstechnik), 3114 (Digitale Kommunikationstechnik), 3115 (Optische Kommunikationstechnik), 7003 (Funkkommunikation) und 7004 (Mobilfunk und Satellitenkommunikation).

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Messtechnik und Sensorik	3771

Konto	PFL ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Jörg Böttcher	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37711	VL	Messtechnik und Sensorik	Pflicht	3
37712	SÜ	Messtechnik und Sensorik	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik 1 + 2

Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, messtechnische Aufgabenstellungen zu spezifizieren sowie Komponenten der Messtechnik (Messgeräte, Sensoren etc.) zur Lösung messtechnischer Aufgabenstellungen auszuwählen und einzusetzen.

Zusätzlich erhalten Sie die allgemeine technische Kompetenz, die Messtechnik als objektives Nachweisinstrumentarium in der Ingenieurstätigkeit anzuwenden.

Inhalt

- Messen, Kalibrieren, Eichen
- Maßeinheiten und Einheitensystem
- Messkomponenten: Kennlinien, Zuverlässigkeit, dynamische Eigenschaften
- Messabweichungen
- Messstrukturen und Fehlerfortpflanzung
- Wechselgrößen
- Messen der elektrischen Spannung
- Messen des elektrischen Stroms
- Messen elektrischer Leistung
- Messen ohmscher Widerstände
- Messen von Induktivitäten und Kapazitäten
- Messen digitaler Signale (Zeit, Frequenz etc.)
- Oszilloskop
- Spektrumanalysator
- Sensoren: Grundlagen und Bauformen
- Temperaturmessung

- Wegmessung
- Winkelmessung
- Drehzahl- und Geschwindigkeitsmessung
- Beschleunigungsmessung
- Dehnungsmessung
- Kraft- und Druckmessung
- Füllstandsmessung
- Durchflussmessung
- Feuchte- und Gaskonzentrationsmessung
- Bild-basierte Messtechnik und LIDAR

In der Vorlesung stehen die theoretischen Betrachtungen zu obigen Themen im Mittelpunkt. In den begleitenden seminaristischen Übungen werden ausgewählte messtechnische Fragestellungen praxisnah geübt und an entsprechenden Messaufbauten erprobt.

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit
Die meisten Module ab dem 4. Trimester erfordern Basiskenntnisse dieses Moduls.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Programmerzeugungssysteme	3107

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31071	VL	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	4
31072	UE	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	1
31073	VÜ	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:
- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnis der Abläufe und Ergebnisse beim Übersetzen und Abarbeiten höherer Programmiersprachen. Sie können formale Sprachen für unterschiedliche Aufgabenstellungen entwerfen und deren Leistung sowie Grenzen beurteilen. Sie kennen die typischen Konzepte (wie z.B. reguläre Ausdrücke, Parsertechniken) für das Einlesen und Transformieren komplexer Daten und können diese anwenden. Mit Hilfe von Programm-Generatoren sind sie in der Lage, Übersetzer und Interpreter für einfache Sprachen zu entwickeln.

Inhalt

Es werden umfassende Kenntnisse über Funktion und Struktur von Meta-Programmen wie Compiler, Lader, Binder; Interpreter und Programm-Generatoren vermittelt. Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in den Compilerbau (reguläre Sprachen, Grammatik, Parsertechniken, Frontend-Backend-Struktur, Compiler-Compiler, lokale und globale Optimierungsmethoden) und lernen anhand eines C-Compilers die praktische Umsetzung eines Compilers kennen. Daneben wird aufgezeigt, wie größere Softwaresysteme strukturiert, Programm-Generatoren und andere Werkzeuge für die Softwareentwicklung eingesetzt werden.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit
Die Techniken des Moduls werden im Modul "Software-Engineering" und bei der Entwicklung eigener komplexerer Softwareprojekte im Rahmen einer Abschlussarbeit benötigt
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Schaltungstechnik	3108

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31081	VL	Grundlagen der Schaltungstechnik	Pflicht	3
31082	UE	Grundlagen der Schaltungstechnik	Pflicht	1
31083	P	Grundlagen der Schaltungstechnik	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt neben mathematischen Grundlagenkenntnissen insbesondere die Kenntnisse der Module Elektrotechnik 1, Elektrotechnik 2 und Elektronische Bauelemente.

Qualifikationsziele

Fähigkeiten zu Analyse, praxisgerechtem Entwurf und Dimensionierung elektronischer Grundschaltungen

Inhalt

In diesem Modul werden die Studenten vertraut gemacht mit den Hilfsmitteln und Werkzeugen zur Schaltungsanalyse.

Sie erlernen anhand exemplarischer Beispiele die Analyse und den Entwurf von Transistor- und Operationsverstärker-Grundschaltungen sowie Quellen- und Stabilisierungs-Schaltungen.

Wesentliche Inhalte sind dabei Statisches Verhalten, Großsignal-, Kleinsignal- und Schaltverhalten dieser Schaltungen.

Praktikum:

Durch Aufbau und Test von Dioden-, Transistor-, und Operationsverstärker-Grundschaltungen werden die in Vorlesung und Übungen vermittelten Kenntnisse vertieft und angewendet.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Praktikum (8 Termine mit jeweils 3 Stunden): Testate von 6 Versuchen
Verwendbarkeit
Dieses Modul beinhaltet die Grundlagen für die Realisierung analoger elektronischer Schaltungen und ist damit Voraussetzung für jede Art von Hardwareentwicklung. Das Modul ist für alle Studiengänge, die elektronische/elektrotechnische Lehrinhalte aufweisen als Wahl- oder Pflichtmodul integrierbar. Das Praktikum beinhaltet den Aufbau und das Messen an elektronischen Schaltungen und ist damit die Grundvoraussetzung für alle Bachelor-Arbeiten, die sich mit elektronischer Hardware befassen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Daten- und Rechnernetze	3112

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31121	VÜ	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	6
31123	P	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen Kenntnisse der Grundlagen-Module Mathematik (1 und 2), Elektrotechnik (1 und 2) und Grundlagen der Kommunikationstechnik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen über den Aufbau, wichtige Komponenten sowie gängige Schnittstellen, Protokolle, Abläufe und Verfahren in Daten- und Rechnernetzen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und neuartige) Netzwerktechnologien und Protokolle zu übertragen und sich somit in der beruflichen Praxis einen raschen Einstieg in das jeweils vorliegende Daten- und Rechnernetz zu verschaffen. Die Studierenden erlangen zudem die Befähigung, beliebige Kommunikationsprotokolle zu analysieren und sich deren Aufbau, Syntax und Semantik zu erschliessen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über den Aufbau, wichtige Funktionsprinzipien und Verfahren, eingesetzte Technologien, sowie die Planung und den Betrieb von Daten- und Rechnernetzen. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Netzstrukturen und Netzwerkelemente (Netzwerk-Topologien, Netzwerk-Komponenten, Verkabelungs- und Steckersysteme, Schnittstellen)
- Architektur von Daten- und Rechnernetzen (ISO/OSI-Referenzmodell, TCP/IP-Protokollarchitektur, Protokolle, Schichten, Dienste, Schnittstellen)
- Lokale Netze (Mediumzugriffsteuerung, Logical Link Control, Ethernet, FDDI, Switched LANs, Wireless LAN, Virtual LAN)
- Weitverkehrsnetze (Vermittlungstechniken, Virtuelle Verbindung, Tunneling, Virtual Private Networking, MPLS)

- Netzwerkkopplung und Rechnervernetzung (Internetworking, Routing, Switching, Bridging, Internet (TCP/IP), Router, Firewall, Gateway)

Im Rahmen eines Praktikums werden die erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen durch strukturierte und angeleitete Versuche und eigene praktische Untersuchungen in den Bereichen Netzwerksicherheit, Konfiguration und Absicherung von Netzwerken, Ethernet, Routing, Protokollanalyse, Netzwerksimulation, Netzwerkmonitoring und Voice over IP vertieft und ergänzt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Praktikum: Testate von bis zu 9 Praktikumsversuchen

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Wahlpflichtmoduls

- Computernetze und Internet.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Höhere Programmierung	3626

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36261	VL	Höhere Programmierung	Pflicht	3
36262	UE	Höhere Programmierung	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:
- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden befähigt, verlässliche bzw. sichere, größere ereignisorientierte Anwendungen in "Java" selbständig zu entwickeln, sowie sich in parallele und verteilte Programmierung einzuarbeiten.

Inhalt

In der Vorlesung „Höhere Programmierung“ erweitern die Studierenden ihr in „Grundlagen der Programmierung“ erworbenes Wissen. Die Studierenden erlernen dynamisches, ereignis-, komponenten-, musterorientiertes, paralleles und verteiltes Programmieren und die Nutzung von Bibliotheken in Java.

Darüber hinaus lernen die Studierenden durch die Beachtung der Secure Coding Guidelines schon frühzeitig auf sichern und verlässlichen Programmcode zu achten.

In der Übung „Höhere Programmierung“ vertiefen sie ihr erworbenes Wissen anhand praktischer Beispiele und lernen das Arbeiten mit generischen Typen, Containern, Strömen, Threads und Ereignissen in Java. Die Studierenden beschäftigen sich mit der Oberflächen- und Client-Server-Programmierung.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Pflichtmoduls Secure Software Engineering.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Sicherheit moderner Betriebssysteme	3627

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36271	VSÜ	Sicherheit moderner Betriebssysteme	Pflicht	5
36272	P	Sicherheit moderner Betriebssysteme PR	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die vermittelten und erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus den Grundlagenmodulen Mathematik und Elektrotechnik. Folgende Module sind erfolgreich zu absolvieren (formale Eingangsvoraussetzungen):

- Cyberarchitekturen mit Einführung in die IT-Sicherheit
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die Eigenschaften wichtiger Standard-Betriebssysteme auf der Basis von Einprozessorsystemen zu bewerten. Weiterhin werden sie zur eigenverantwortlichen Problemlösungen im Bereich von nebenläufigen Programmsystemen befähigt. Im Bereich der Mehrseitigen Sicherheit erwerben Sie sowohl Kompetenzen zur Absicherung von Betriebssystemen als auch zum Brechen aktueller Systeme.

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden zu Beginn eine grundlegende Einführung in die klassischen Konzepte Rechenprozess und Kontrollfluss (Thread), welche beim Bau von Betriebssystemen und bei der Programmierung von nebenläufigen Programmsystemen von entscheidender Bedeutung sind. Darauf aufbauend werden die Gebiete Ablaufplanung, Kommunikation und Synchronisation, Ein-/Ausgabe sowie Speicherverwaltung ausführlich behandelt.

Anschließend wird der Bereich der Sicherheit moderner Betriebssysteme untersucht und neben Referenzmonitoren und Zugriffskontrollverfahren die typischen formalen Modelle abgesicherter Systeme, Verfahren zur Gewährleistung der Kontrollflussintegrität und

Multilevel- Security-Modelle vorgestellt. Diskutiert werden auch die modernen Verfahren der mobilen Endgeräte zum Schutz vor verdeckten Kanälen und dem abgesicherten Systemstart durch Trusted Platform Module. Neben den theoretischen Aspekten werden die aktuellen Realisierungen von Sicherheitskonzepten der aktuellen Systeme iOS/OS X, Linux, Android und Windows untersucht.

Praktikum: Die Studierenden erlernen anhand eines weit verbreiteten Multitasking-Betriebssystems den praktischen Umgang mit Rechenprozessen, Kontrollflüssen (Threads) sowie der Synchronisation und Kommunikation von Rechenprozessen. Im Praktikum werden Techniken zum Software-Reversing eingesetzt, um Exploits und Rootkits unter aktuellen Unix-Systemen und Windows zu analysieren. Das Modul vermittelt Kompetenzen in der Programmierung nebenläufiger Programmsysteme. Daneben werden auf Systemebene eigene Treiber realisiert und ein eigenes prototypisches Betriebssystem entwickelt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 90 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul bietet aufbauend auf eine Betriebssysteme-Grundlagenvorlesung einen inhaltlichen Schwerpunkt auf aktuelle Sicherheitskonzepte und- Mechanismen in modernen Betriebssystemen. Daher eignet es sich grundsätzlich als Aufbaumodul für alle Studiengänge mit Betriebssysteme Grundlagen.

- Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung ACT und CYB im Studiengang TIKT
- Aufbau auf den Inhalten des Betriebssysteme-Vorlesung 7001

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Künstliche Intelligenz	3628

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Norbert Oswald	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	108	132	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36281	VL	Künstliche Intelligenz I	Pflicht	3
36282	VL	Künstliche Intelligenz II	Pflicht	4
36283	P	Künstliche Intelligenz Pr	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				9

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnis der im bisherigen Studienverlauf vermittelten grundlegenden Techniken und Methoden der Informatik
- fundierte Kenntnisse in der Mathematik
- solide Programmierfähigkeiten

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben ein Basiswissen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Sie kennen die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz und können deren Einsatzmöglichkeiten qualitativ beurteilen. Darüber hinaus können die Studierenden die erlernten Techniken auf andere Aufgabenstellungen der Informatik übertragen und anwenden.

Inhalt

Die Studierenden erhalten einen praxisorientierten Einblick in das interdisziplinäre Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Dabei lernen sie typische Denkweisen, Methoden und Lösungsansätze der Künstlichen Intelligenz kennen und vertiefen diese durch praktische Anwendung.

In dem Modul werden folgende Themen behandelt:

- Intelligente Agenten
- Problemlösungs- und Planungsmethoden
- Maschinelles Lernen
- Neuronale Netze
- Verarbeitung natürlicher Sprache
- Wissen und Inferenz

- Unvollständige und unsichere Information
- Expertensysteme
- Maschinelles Sehen
- Prolog

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten Kolloquien / Testate von bis zu 8 Praktikumsversuchen
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist hilfreich für das Modul AIS im integrativen Masterstudium CAE.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Simulation und Regelung technischer Prozesse	3629

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Jörg Böttcher	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36291	VL	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	3
36292	SÜ	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse in den Disziplinen Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Messtech-nik, Programmieren und Embedded Systems, wie sie entsprechende vorangehende Module der beiden Bachelorstudiengänge vermitteln.

Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, technische Prozesse zu analysieren, physikalisch/mathematisch zu modellieren und in ein Simulationsmodell umzusetzen. Sie werden dabei insbesondere auch in die Lage versetzt, rückgekoppelte Strukturen in technischen Systemen zu verstehen. Darauf aufbauend erhalten Sie die Kompetenz, regelungstechni-sche Aufgabenstellungen für technische Prozesse eigenständig zu lösen inklusive der damit verbundenen Auswahl regelungstechnischer Komponenten und der Programmierung von Regelalgorithmen.

Inhalt

- Physikalische Elementarprozesse aus der Mechanik, Thermik, Hydraulik, Pneumatik und Elektrik
- Modellierung technischer Prozesse durch Verknüpfung von Elementarprozessen (inkl. Rückkopplungsprinzip)
- Analyse im Zeit- und Frequenzbereich (inkl. Laplace-Transformation)
- Funktionelle Grundlagen von Simulationsprogrammen
- Anwendung von Simulationsprogrammen zur Modellierung und Analyse technischer Prozesse
- Messen, Steuern, Regeln und Visualisieren bei technischen Prozessen
- Der Regelkreis und seine Komponenten
- Standard-Regler und ihre Parametrierung
- Regelalgorithmen und ihre Implementierung auf programmierbaren Plattformen

• Fortgeschrittene Reglerkonzepte (u.a. Fuzzy Control, adaptive Regelung etc.)
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Das Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten mit regelungstechnischen Anteilen verwendet werden, sowie in weiterführenden Studiengängen wie etwa dem Master CAE.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Secure Software Engineering	3630

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36301	VL	Secure Software Engineering I	Pflicht	2
36302	VL	Secure Software Engineering II	Pflicht	2
36303	P	Secure Software Engineering Pr	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Höhere Programmierung

Qualifikationsziele

Es wird die Fähigkeit zum objektorientierten Programmieren größerer Anwendungen vermittelt, um auch im Team komplexe und sichere Software-Projekte realisieren zu können.

Die Studierenden erwerben darüber hinaus die Fähigkeit, spezielle formale und stochastische Techniken zur Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalyse für Software anzuwenden und die Fähigkeit, Methoden zur Berücksichtigung von Sicherheits- / Stabilitätszielen und zur Vermeidung von Sicherheitsschwachstellen in allen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses anzuwenden.

Inhalt

In der Vorlesung und im Praktikum „Secure Software Engineering“ erlernen die Studierenden das Programmieren "im Großen".

In der Vorlesung wird der Prozess des Software-Engineerings besprochen, der es den Studierenden erlaubt eine verlässliche Anwendung zu entwickeln. Unter anderem werden die Vorgehensmodelle V-Modell XT und SDL (Security Development Lifecycle) thematisiert. Dabei wird der Fokus insbesondere auf den Aspekt Sicherheit gelegt. Die Themen Risikoanalyse und die Analyse und Modellierung von Bedrohungen spielen hier genauso eine Rolle, wie das Thema sichere Programmierung. Dazu werden die aus dem

Modul Höhere Programmierung eingeführten Secure Coding Guidelines systematisch weitergeführt und ergänzt.

Im Praktikum haben die Studierenden die Gelegenheit in Projektteams das Gelernte zu üben. Dazu spezifizieren, entwerfen, implementieren und testen die Studierenden in den Projektteams ein kleines Projekt und erstellen dabei die für die Entwicklung einer verlässlichen und sicheren Software nötigen Dokumente.

Leistungsnachweis

Portfolio bestehend aus:
- aktiver Teilnahme an den Teamtreffen im Praktikum Secure Software Engineering,
- erstellten Produkten, die im Praktikum Secure Software Engineering entstehen,
- Kolloquium 30 Minuten

Verwendbarkeit

Das Modul kann bei studentischen Arbeiten verwendet werden, sowie in allen Phasen eines beliebigen Software Engineering Projekts.

Pflichtmodul für die Vertiefungsrichtungen ACT/CYB in den Studiengängen TIKT/WT-ITE

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Digital System Design	3631

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36311	VL	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	1
36312	SU	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	1
36313	P	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Modulen Digitaltechnik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit, anwenderspezifische Schaltungen mit Hilfe einer ausgewählten Hardwarebeschreibungssprache zu entwerfen und zu simulieren. Sie haben die Fähigkeit mit einer Entwicklungsumgebung eine Digitale Schaltung auf einem FPGA umzusetzen; von der Simulation, Analyse der Zeiten bis zur Umsetzung auf dem FPGA.

Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen zum Entwurf von Digitalen Systemen bekannt gemacht:

- Einführung in eine Hardwarebeschreibungssprache
- Entwicklungsmethodik: Systematische Vorgehensweise beim Entwurf von Schaltungsbeispielen der Datentechnik, hierarchisches Konzept, Verwendung von Bibliotheken.
- Einführung in Entwicklungsumgebungen zur Simulation von digitalen Schaltungen und zur Implementierung von digitalen Schaltungen auf FPGAs
- Schnittstelle zu einem Prozessor
- Vorstellen einer ausgewählten Bausteinarchitektur (FPGA/CPLD)

Praktikum Hardwarebeschreibungssprache:

- Aufbau einer Testschaltung mit DIP-ICs und Fehlersuche
- Praktische Anwendung der Entwicklungswerkzeuge

- Designeingabe
- Synthese und Simulation
- Realisierung und Test

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Min.

Praktikum Hardware-Beschreibungssprache: bis zu 10 Kolloquien / Testate zu Meilensteinen

Verwendbarkeit

Mit den Kenntnissen aus diesem Modul können digitalen Schaltungen und Systeme aus den Bereichen Cyber-Security, Technische Informatik und Kommunikationstechnik hardwarenah umgesetzt werden. Die Grundschaltungen, die im Praktikum des Moduls behandelt werden, vertiefen das Verständnis der Hardware im Modul Systemarchitekturen. In der Vertiefung EDA im Masterstudiengang CAE können Hardwarekomponenten mit den Kenntnissen aus dem Modul entwickelt werden.

Im Master Modul System on Chip Entwurf werden Kenntnisse dieses Moduls vorausgesetzt.

In allen Abschluss- und Projektarbeiten mit hardwarenahen Anteilen können Kenntnisse aus dem Modul verwendet werden.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit	7001

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70011	VSÜ	Betriebssysteme	Pflicht	3
70012	VSÜ	Grundlagen der IT-Sicherheit	Pflicht	3
70013	P	Betriebssysteme Praktikum	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben mathematischen Kenntnissen, wie sie in den Modulen Mathematik 1 und 2 vermittelt werden, Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen, die durch das erfolgreiche Absolvieren folgender Module nachgewiesen wird:

Grundlagen der Informatik, Grundlagen der Programmierung und Embedded Systems. Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

Qualifikationsziele

Das Modul vermittelt Kompetenzen in der Programmierung nebenläufiger Programmsysteme und steigert die Vertrautheit mit der fachwissenschaftlichen Denkweise bei der Lösung von Problemstellungen mit einer Vielzahl von parallelen Vorgängen, welche man sequentiell nicht mehr bearbeiten kann.

Die Studierenden erhalten ein breites Wissen und Verständnis über den Aufbau von Betriebssystemen im Allgemeinen und ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Methoden und Mechanismen moderner, gängiger Systeme.

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die vielschichtigen Sicherheitsprobleme, die mit dem Betrieb von IT-Systemen – insbesondere in vernetzten IT-Infrastrukturen – verbunden sind, sowie Basiswissen zu deren Behebung bzw. Abschwächung. Die Studierenden sind in der Lage, die Bedrohungen realer Systeme zu erfassen und zu bewerten und darauf aufbauend Handlungsanweisungen zur Erreichung eines vorgegebenen Sicherheitsniveaus sowohl im privaten Umfeld als auch in der beruflichen Praxis abzuleiten.

Weiterhin erlangen die Studierenden die Fähigkeit, die unterschiedlichen Verfahren, Mechanismen und Techniken zur Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit von Informationen und Systemen zu beurteilen und im Bedarfsfall anzuwenden. Sie erwerben praktische Erfahrungen bei der Anwendung und Erprobung von ausgewählten Sicherheits- Werkzeugen, bei der Analyse im Bereich hardwarenaher Programmierung und lernen die Komplexitäten moderner Cyber Angriffe kennen.

Inhalt

Betriebssysteme
Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Konzepte "Rechenprozess" und "Kontrollfluss" (Thread), welche beim Bau von Betriebssystemen und bei der Programmierung von nebenläufigen Programmsystemen von entscheidender Bedeutung sind. Darauf aufbauend werden die Gebiete Scheduling, Kommunikation und Synchronisation, Ein-/Ausgabe, Dateisysteme sowie Speicherverwaltung diskutiert. Gängige Sicherheitsmechanismen und -konzepte moderner Betriebssysteme im stationären wie im mobilen Betrieb werden im Überblick vorgestellt.

Betriebssysteme Praktikum
Die Studierenden erlernen anhand eines weit verbreiteten Multitasking-Betriebssystems den praktischen Umgang mit Rechenprozessen, Kontrollflüssen (Threads), der Ablaufplanung sowie der Synchronisation und Kommunikation von Rechenprozessen mittels Nachrichtenaustausch und gemeinsamen Speichers.

Grundlagen der IT-Sicherheit
Diese Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur (Un-)Sicherheit von informationstechnischen Systemen. Im Vordergrund stehen dabei Methoden, Techniken, Mechanismen, Verfahren und Maßnahmen, um die vielfältigen Sicherheitsbedrohungen und Risiken, denen IT-Systeme und vernetzte ITInfrastrukturen ausgesetzt sind, erkennen und einschätzen zu können, sowie diese wirksam beseitigen bzw. auf ein angemessenes Maß reduzieren zu können. Dabei wird die ITSicherheit sowohl aus Anwender-Sicht als auch aus Sicht des Entwicklers von IT-Systemen betrachtet und diskutiert.

Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Grundlagen der IT-Sicherheit: Begrifflichkeiten, Sicherheitsanforderungen, Schutzziele, Bedrohungen, Schutzmaßnahmen
- Bedrohungen von IT-Systemen und vernetzten IT-Infrastrukturen: Angriffszyklus, Angriffsvektoren, passive Angriffe, aktive Angriffe, Malicious Software, Social Engineering
- Security Engineering: Systematische und methodische Konstruktion sicherer ITSysteme (Vorgehensmodell, Sicherheitsstrategie, Bedrohungsanalyse, Risikoanalyse, Impact Analysis, Entwicklungsprozess, BSI-Sicherheitsprozess)
- Grundlagen der Netzsicherheit: Sicherheitsprotokolle, Firewallkonzepte und –architekturen, Intrusion Detection, Intrusion Prevention
- Sicherheit mobiler Endsysteme

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 120 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist als Einstieg in das große Themenfeld der Betriebssysteme und IT-Sicherheit konzipiert. Es vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur Untersuchung von Cyber-Architekturen und IT-Sicherheit, auf die weiterführende Module in Bachelor- und Master-Studiengängen aufbauen können.

- Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung ACT und CYB im Studiengang TIKT
- Grundlage für die weiteren Module 3627 Sicherheit moderner Betriebssysteme und 3633 Angewandte IT-Sicherheit

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Systemarchitekturen	7002

Konto	PFL TI - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70021	VSÜ	IoT und Datenbanken	Pflicht	6
70022	P	Cyberarchitektur	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben mathematischen Kenntnissen, wie sie im Modul Mathematik vermittelt werden, Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen, die durch das erfolgreiche Absolvieren folgender Module nachgewiesen wird: Grundlagen der Informatik, Maschinenorientierte Programmierung, Embedded Systems und Grundlagen Betriebssysteme.

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, die Architekturen moderner IT-Systeme aus dem stationären, als auch dem mobilen Bereich zu beschreiben und deren Eigenschaften einzuschätzen. Sie können entsprechende Systeme für einen konkreten Einsatz auswählen und umsetzen. Nach erfolgreichem Abschluss besitzen die Teilnehmer integriertes Wissen und Verständnis moderner Systemarchitekturen in Kombinationen mit IoT-Architekturen und dem Einsatz typischer Datenbanken. Die Studierenden besitzen ein kritisches Verständnis der Methoden und Mechanismen, die in diesen Systemen eingesetzt werden.

Inhalt

Das Modul führt die Studierenden in die Systemarchitekturen moderner Rechnertechnik ein. Dabei werden sowohl klassische Rechnerstrukturen nach von-Neumann Modell beschrieben, als auch moderne Architekturen, Verfahren und Protokolle für den Bereich der allgegenwärtigen Computer bzw. des Internet-of-Things. Da alle diese Systeme aus Sicht der Cyber-Security heute grundsätzlich auf große Datenbasen angewiesen sind, werden in einem weiteren Teil der Veranstaltung Grundlagen der relationalen und der modernen, nicht-relationalen Datenbanken vorgestellt. Die Inhalte sind im Überblick:

- Allgemeine Architekturmodelle von Rechen-, Leit- und Ein-Ausgabe-Werken

- Speicherarchitekturen und Caches
- Pipelining und Branch-Prediction
- Peripherie und Bussysteme
- Leistungsbewertung
- Moderne, parallele Architekturen
- Chipkarten und RFID-Techniken und Protokolle
- IoT-Systeme, Protokolle
- Hierarchische Datenbanken
- Relationale Datenbankmanagementsysteme
- Relationenmodelle, E/R-Modelle, Normalisierung
- Nichtrelationale Datenbanksysteme, NoSQL
- Dokumentenbasierte Datenbanken, K/V-Datenbanken, Multivalue-DBs, Spaltenorientierte und Graphendatenbanken

Im Rahmen der Übungen erarbeiten die Studierenden Kurzvorträge zu vorher festgelegten Themen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung ohne Unterlagen, 90 Minuten

Verwendbarkeit

Das Modul dient als Einstieg in die Themenfelder Rechnerarchitekturen und -organisation, moderner Systemarchitekturen des Bereichs Internet-of-Things und der relationalen und nicht relationalen Datenbanken. Die Inhalte stellen Grundlagen für weiterführende Veranstaltungen aus den Bereichen der angewandten und praktischen Informatik dar.

- Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung ACT und CYB im Studiengang TIKT
- Ergänzung zum Modul 3100 Embedded Systems

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Telekommunikationstechnik	3113

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31131	VL	Telekommunikationstechnik	Pflicht	2
31132	UE	Telekommunikationstechnik	Pflicht	2
31133	P	Telekommunikationstechnik	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen Kenntnisse der Module Mathematik und Elektrotechnik.

Qualifikationsziele

- Kenntnis und Beurteilung von Mitteln und Verfahren zur Übertragung von Nachrichtensignalen
- Befähigung zur Beschreibung von Systemen zur Nachrichtenübertragung
- Fähigkeit zur Berechnung von Kenngrößen und Beurteilung analoger und digitaler Übertragungsverfahren.

Inhalt

- Nachrichtensignale und ihre Kenngrößen
- Aufbau von Nachrichtenübertragungssystemen und Berechnung von Übertragungskenngrößen
- Analoge Modulationsverfahrenverfahren: Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation
- Pulscodemodulation und Quantisierungsverzerrungen
- Spektralbereichsanalyse der Modulationsverfahren
- Vergleich der Modulationsverfahren, Modulationsgewinn

Praktikum:

- Analyse von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich
- Analoge Modulationsverfahren
- Übertragungsverhalten von LZI-Systemen
- Quantisierungsverzerrungen bei PCM

- Praktischer Aufbau von Versuchsanordnungen und Einsatz von Messgeräten wie Oszilloskop und Spektrumanalyser.
- Einsatz von Simulationssoftware

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Kolloquien und Testate von 8 Versuchen

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für die Pflichtmodule

- Digitale Kommunikationstechnik
- Funkkommunikation
- Optische Kommunikationstechnik

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Digitale Kommunikationstechnik	3114

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Florian Lenkeit	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31141	VL	Digitale Kommunikationstechnik	Pflicht	3
31142	UE	Digitale Kommunikationstechnik	Pflicht	1
31143	P	Digitale Kommunikationstechnik	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagenmodule Mathematik und Elektrotechnik, insbesondere vertiefte Kenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Kommunikationstechnik, Telekommunikationstechnik und Funkkommunikation. Für das Praktikum sind darüber hinaus grundlegende Kenntnisse der elektrischen Messtechnik erforderlich.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben fundierte theoretische und praktische Kenntnisse über Methoden und Verfahren der digitalen Kommunikationstechnik, einschließlich moderner Ansätze wie der Mehrträgerübertragung sowie von Mehrantennensystemen. Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und kombinierte) Übertragungsverfahren zu übertragen und sich somit in der beruflichen Praxis einen raschen Einstieg in beliebige, moderne, digitale Übertragungssysteme zu verschaffen.

Die Studierenden erlangen zudem die Kompetenz, typische Kenngrößen von Modulations- und Übertragungsverfahren zu berechnen, diese Verfahren bezüglich ihrer Grenzen, Leistungsfähigkeit und Eignung zu beurteilen und geeignete Verfahren für den jeweils vorliegenden Anwendungsfall auszuwählen und einzusetzen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über Verfahren, Methoden, Technologien und Einrichtungen zur Übertragung und Detektion von digitalen Signalen über leitungsgebundene Kanäle sowie über Funkkanäle. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Digitale Modulationsverfahren (lineare und nichtlineare Verfahren, Spektraleigenschaften, Fehlerwahrscheinlichkeiten, Prinzipien der Demodulation)

- Grundlagen der Kanalentzerrung (Zero-Forcing- und MMSE-Entzerrer, Viterbi-Algorithmus)
- Das Mehrträgerverfahren von OFDM (Prinzip, Entzerrung, Kanalschätzung)
- Grundlagen der Mehrantennen-Übertragung (Modell und Zielsetzung, Maximum Ratio Combining, Beamforming, Space-Time-Coding, Raummultiplex)

Im Rahmen eines Praktikums werden die erworbenen Kompetenzen durch angeleitete strukturierte Untersuchungen und eigene praktische Erfahrungen in ausgewählten Themenfeldern vertieft und ergänzt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Praktikum: Testate von bis zu 4 Praktikumsversuchen

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für das Pflichtmodule "Mobilfunk und Satellitenkommunikation" sowie nützlich für Projekt- und Bachelorarbeiten mit Bezug zur Kommunikationstechnik.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester. Es beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im dritten Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Optische Kommunikationstechnik	3115

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31151	VL	Optische Kommunikationstechnik	Pflicht	2
31152	UE	Optische Kommunikationstechnik	Pflicht	1
31153	P	Optische Kommunikationstechnik	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen Kenntnisse des Moduls Telekommunikationstechnik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Kenntnis von Mitteln und Verfahren in der optischen Kommunikationstechnik. Die Befähigung Systeme zur optischen Nachrichtenübertragung sowie optische Übertragungskomponenten zu beschreiben, vergleichen und beurteilen wird erlangt. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Berechnung von Kenngrößen und Dimensionierung optischer Kommunikationssysteme und können die Dimensionierung von praktischen Realisierungsbeispielen nachvollziehen.

Inhalt

- Übertragungseigenschaften verschiedener Lichtwellenleitertypen: Stufenindex-, Gradientenindex- und Einmodenfaser
- Aufbau und Kenngrößen optischer Komponenten und Systeme: optische Sender, Empfänger und optische Verstärker
- Aufbau und Typen optischer Kommunikationssysteme: Realisierungsbeispiele, Systemdimensionierung unter Berücksichtigung von Dispersion und Leistung, Wellenlängen-Multiplex (WDM)
- Messungen an Glasfaserstrecken.

Praktikum:

- Untersuchung des Übertragungsverhaltens von optischen Fasern: Dämpfung und Dispersion
- Messungen an Glasfaserstrecken mit OTDR (optical time domain reflectometry)
- Optische Sender und Spleiße

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten Kolloquien und Testate von 7 Versuchen
Verwendbarkeit
Das Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten mit kommunikationstechnischen Anteilen verwendet werden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert ein Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Schaltungen in der Kommunikationstechnik	3117

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	132	138	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31171	VL	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Pflicht	4
31172	UE	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Pflicht	2
31173	P	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Pflicht	2
31174	P	CAD Schaltungsentwurf	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				11

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2, Elektronische Bauelemente, Digitaltechnik.

Qualifikationsziele

1. Schaltungen in der Kommunikationstechnik:

Fähigkeit zur Analyse, praxisgerechten Entwurf und Dimensionierung elektronischer Grundschaltungen, Verstärkern und Generatoren.

2. CAD Schaltungsentwurf:

Die Studierenden erlangen die Befähigung eigenverantwortlich digitale und analoge Schaltungen mit Hilfe von CAD-Software zu entwickeln, zu simulieren und zu untersuchen.

Inhalt

1. Schaltungen in der Kommunikationstechnik:

Vorlesung:

In diesem Modul werden die Studenten vertraut gemacht mit den Hilfsmitteln und Werkzeugen zur Schaltungsanalyse.

Sie erlernen anhand exemplarischer Beispiele die Analyse und den Entwurf von Transistor- und Operationsverstärker-Grundschaltungen, Quellen- und Stabilisierungs-Schaltungen sowie Oszillatoren und Generatoren.

Wesentliche Inhalte sind dabei Statisches Verhalten, Großsignal-, Kleinsignal- und Schaltverhalten dieser Schaltungen sowie Rückkopplungen und Stabilitätsverhalten. Der Aufbau und die Funktion von Filtern, A/D- und D/A-Wandlern, VCO, PLL und Mischern werden vermittelt.

Praktikum:

Durch Aufbau und Test von Dioden-, Transistor-, Operationsverstärker-Grundschaltungen und Generatoren werden die in Vorlesung und Übungen vermittelten Kenntnisse vertieft und angewendet.

2. CAD Schaltungsentwurf:

Das in den Modulen Elektronische Bauelemente, Digitaltechnik und Schaltungen der Kommunikationstechnik vermittelte Wissen wird praktisch angewendet.

Dazu erwerben die Studierenden die Fähigkeit mit einer CAD-Entwicklungsumgebung zu arbeiten.

Die Studierenden entwerfen, simulieren, optimieren und testen eigenverantwortlich analoge und digitale Schaltungen.

Das Modul steigert die Methodenkompetenz beim rechnergestützten Entwurf von Schaltungen.

Leistungsnachweis

Portfolio bestehend aus:

Schriftliche Prüfung 120 Minuten

Schaltungen in der Kommunikationstechnik: Teilnahme an 8 Terminen zu jeweils 3 Stunden, 6 Testate

Praktikum CAD Schaltungsentwurf: 6 Testate aus Aufgabenstellungen für mehrere Termine

Verwendbarkeit

1. Schaltungen in der Kommunikationstechnik:

Dieses Modul beinhaltet die Grundlagen für die Realisierung analoger elektronischer Schaltungen und ist damit Voraussetzung für jede Art von Hardwareentwicklung.

Das Modul ist für alle Studiengänge, die elektronische/elektrotechnische Lehrinhalte aufweisen, als Wahl- oder Pflichtmodul integrierbar.

Das Praktikum beinhaltet den Aufbau und das Messen an elektronischen Schaltungen und ist damit die Grundvoraussetzung für alle Bachelor-Arbeiten, die sich mit elektronischer Hardware befassen.

2. CAD Schaltungsentwurf:

Die praktische Anwendung von CAD-Werkzeugen vom Entwurf über Simulation bis zum Layout gehören zu den Grundkenntnissen jedes Elektroingenieurs. Die Kenntnisse können in Projekt- u. Abschlussarbeiten angewendet werden. Das Modul ist zusätzlich hilfreich für die Vertiefung EDA im Master CAE.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Daten- und Rechnernetze	3121

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31211	VÜ	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	6
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik (1 und 2), Elektrotechnik (1 und 2) und Grundlagen der Kommunikationstechnik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen über den Aufbau, wichtige Komponenten sowie gängige Schnittstellen, Protokolle, Abläufe und Verfahren in Daten- und Rechnernetzen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und neuartige) Netzwerktechnologien und Protokolle zu übertragen und sich somit in der beruflichen Praxis einen raschen Einstieg in das jeweils vorliegende Daten- und Rechnernetz zu verschaffen. Die Studierenden erlangen zudem die Befähigung, beliebige Kommunikationsprotokolle zu analysieren und sich deren Aufbau, Syntax und Semantik zu erschliessen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über den Aufbau, wichtige Funktionsprinzipien und Verfahren, eingesetzte Technologien, sowie die Planung und den Betrieb von Daten- und Rechnernetzen.
Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Netzstrukturen und Netzwerkelemente (Netzwerk-Topologien, Netzwerk-Komponenten, Verkabelungs- und Steckersysteme, Schnittstellen)
- Architektur von Daten- und Rechnernetzen (ISO/OSI-Referenzmodell, TCP/IP-Protokollarchitektur, Protokolle, Schichten, Dienste, Schnittstellen)
- Lokale Netze (Mediumzugriffsteuerung, Logical Link Control, Ethernet, FDDI, Switched LANs, Wireless LAN, VLAN)
- Weitverkehrsnetze (Vermittlungstechniken, Virtuelle Verbindung, Tunneling, Virtual Private Network, MPLS)
- Netzwerkkopplung und Rechnervernetzung (Internetworking, Routing, Switching, Bridging, Internet (TCP/IP), Router, Firewall, Gateway)

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Wahlpflichtmodule Praktikum Daten- und Rechnernetze (CT) sowie Computernetze und Internet.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Simulation und Regelung technischer Prozesse	3629

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Jörg Böttcher	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36291	VL	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	3
36292	SÜ	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse in den Disziplinen Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Messtech-nik, Programmieren und Embedded Systems, wie sie entsprechende vorangehende Module der beiden Bachelorstudiengänge vermitteln.

Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, technische Prozesse zu analysieren, physikalisch/mathematisch zu modellieren und in ein Simulationsmodell umzusetzen. Sie werden dabei insbesondere auch in die Lage versetzt, rückgekoppelte Strukturen in technischen Systemen zu verstehen. Darauf aufbauend erhalten Sie die Kompetenz, regelungstechni-sche Aufgabenstellungen für technische Prozesse eigenständig zu lösen inklusive der damit verbundenen Auswahl regelungstechnischer Komponenten und der Programmierung von Regelalgorithmen.

Inhalt

- Physikalische Elementarprozesse aus der Mechanik, Thermik, Hydraulik, Pneumatik und Elektrik
- Modellierung technischer Prozesse durch Verknüpfung von Elementarprozessen (inkl. Rückkopplungsprinzip)
- Analyse im Zeit- und Frequenzbereich (inkl. Laplace-Transformation)
- Funktionelle Grundlagen von Simulationsprogrammen
- Anwendung von Simulationsprogrammen zur Modellierung und Analyse technischer Prozesse
- Messen, Steuern, Regeln und Visualisieren bei technischen Prozessen
- Der Regelkreis und seine Komponenten
- Standard-Regler und ihre Parametrierung
- Regelalgorithmen und ihre Implementierung auf programmierbaren Plattformen

- Fortgeschrittene Reglerkonzepte (u.a. Fuzzy Control, adaptive Regelung etc.)

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Das Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten mit regelungstechnischen Anteilen verwendet werden, sowie in weiterführenden Studiengängen wie etwa dem Master CAE.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Elektrotechnik Vertiefung	3709

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	108	72	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31161	VÜ	Elektrotechnik 3	Pflicht	5
37092	VSÜ	Physik der Felder und Wellen	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				9

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Grundlagen-Modulen Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2.

Qualifikationsziele
Elektrotechnik 3: A.) Fourieranalyse: Diese Vorlesung vermittelt als Fachkompetenz das Wissen um die Eigenschaften periodischer und nichtharmonischer Signale und die mathematische Methodik der Überführung dieser Signale in die Reihendarstellung durch harmonische Signale mit den entsprechenden Oberschwingungen. Als Methodenkompetenz wird dabei die Fähigkeit vermittelt, die Fourierreihe derartiger Signale selbstständig berechnen zu können. Weiterhin wird als Fachkompetenz das Wissen um die Fouriertransformation nichtperiodischer Signale gelehrt. Anschließend sind die Studierenden in der Lage, die Fouriertransformation häufig auftretender Signale (Rechteckpuls, Dreieckpuls) selber zu berechnen. Sie kennen die wichtigsten in der Nachrichtentechnik auftretenden Spektren und ihre charakteristischen Eigenschaften sowie deren Rolle für die Praxis im nachrichtentechnischen Umfeld vermittelt. Auf die praktische Umsetzung der mathematischen Rechenverfahren in modernen Computersystemen und den FFT-Algorithmus wird ebenso eingegangen. B.) Leitungstheorie Die Studierenden erwerben sie Grundkenntnisse und Verständnis der Modellierung und Berechnung der Ausbreitung geführter Wellen entlang einer Leitung. Sie verstehen, warum es bei hochfrequenten Systemen zu Reflexionen am Abschluss einer Leitung kommt und welche Rolle dieser Effekt in der Praxis spielt. Weiterhin verfügen sie danach

über die Fähigkeit zur selbstständigen Analyse, Berechnung und Dimensionierung einfacher Leitungen in hochfrequenten Systemen.

Physik der Felder und Wellen:

Studierende:

- erwerben Grundkenntnisse und entwickeln ein Verständnis allgemeiner Wellenphänomene;
- werden befähigt, Wellen und wichtige Welleneffekte grundsätzlich zu beschreiben, sowie praxisbezogene Problemstellungen zu berechnen;
- beschreiben typische Anwendungen elektromagnetischer Wellen in der Kommunikationstechnik
- beschreiben Antenneneigenschaften und Ausbreitung von Funkwellen und analysieren typische Anwendungsbeispiele;
- geben für die Kommunikationstechnik wichtige Effekte aus der modernen Physik wieder.

Inhalt

Elektrotechnik 3:

A.) Fourieranalyse:

- Darstellung nichtharmonischer periodischer Signale durch Fourierreihen
- Berechnung von Fourierreihen in reeller und komplexer Darstellung
- Übergang zur Fouriertransformation nichtperiodischer Signale
- Berechnung von Frequenzspektren sowie ihre Eigenschaften
- Inverse Fouriertransformation
- FFT-Algorithmus

B.) Leitungstheorie: Ausbreitung geführter elektromagnetische Wellen entlang einer Leitung

- Leitungsgleichungen für die verlustfreie Leitung
- Wellenwiderstand der Leitung
- Reflexion und Anpassung am Leitungsende
- Wellenanpassung, Impedanztransformation, Smith-Diagramm
- Vierpolgleichung der verlustfreien Leitung

Physik der Felder und Wellen:

- Freie und erzwungene Schwingungen in Physik und Elektrotechnik
- Entstehung, Ausbreitung und Überlagerung von Wellen
- Grundlagen der Wellenoptik: Beugung, Interferenz, Brechung
- Elektromagnetische Wellen: Entstehung und Erzeugung, Feldgrößen und Ausbreitung, Relativistische Aspekte in der Kommunikationstechnik
- Antennen: Formen, Richtwirkung und Antennengewinn, Übertragungsstrecke

- Materie als Welle: Wichtige Effekte aus der Quantenmechanik

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten

Es werden zwei schriftliche Midterm-Leistungsnachweise mit einer Zeitdauer von jeweils 30 Minuten angeboten. In jeder der beiden Midterm-Leistungsnachweise können zusätzliche Punkte für die schriftliche Prüfung erworben werden. Die Punkte werden so skaliert, dass eine maximale Verbesserung der Modulnote um 1 Notenstufe möglich ist (ab Jg. 2023).

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für die folgenden Module der Vertiefung "Communication Technology" und hilfreich für viele Arbeiten und Themen, bei denen transiente Vorgänge, hohe Frequenzen oder hohe Leistungen beteiligt sind oder empfindliche Messungen vorgenommen werden sollen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Funkkommunikation	7003

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Florian Lenkeit	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70031	VÜ	Funkkommunikation	Pflicht	3
70032	P	Funkkommunikation	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Mathematik, wie sie in den Modulen Mathematik I und II vermittelt werden, Kenntnisse der Elektrotechnik und Physik, wie sie insbesondere im Modulen Elektrotechnik Vertiefung vermittelt werden und Kenntnisse der Kommunikationstechnik, wie sie in den Modulen Grundlagen der Kommunikationstechnik und Telekommunikationstechnik vermittelt werden.

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Technologien und Verfahren zur drahtlosen Übertragung von Informationen über Funksysteme. Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften eines Funksystems und können den Funkkanal und die physikalischen Ausbreitungsbedingungen in Grundzügen modellieren. Die Studierenden erwerben einen Einblick in die Möglichkeiten, Herausforderungen, Besonderheiten und Grenzen bei der Übertragung von Funksignalen. Sie kennen die Auswirkung der Auswahl der Funkfrequenz und Bandbreite und können wichtige Übertragungskenngrößen berechnen. Sie sind in der Lage, für gängige Anwendungsszenarien eine praxisgerechte Auswahl geeigneter Funkverfahren zu treffen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse bezüglich der drahtlosen Nachrichtenübertragung.

Die Lehrveranstaltung befasst sich im Kern mit der Beschreibung von Funkkommunikationssystemen, insbesondere den Ausbreitungseigenschaften von Funkwellen in verschiedenen Umgebungen, der Beschreibung und Modellierung typischer Funkübertragungskanäle, sowie mit der Vermittlung von Kenntnissen über typische Systemkonzepte für die terrestrische Übertragung von schmal- und breitbandigen Funksystemen in verschiedenen Frequenzbändern.

Hierbei wird auf die wichtigsten Übertragungsverfahren und Strategien zur störresistenten Informationsübertragung eingegangen. Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden im Rahmen von Praktikumsversuchen vertieft und ausgebaut.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung mit Unterlagen, 90 Minuten
Verwendbarkeit
Projekt- und Bachelorarbeiten mit Bezug zu aktuellen Funkkommunikationssystemen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert ein Trimester. Es beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im zweiten Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Mobilfunk und Satellitenkommunikation	7004

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70041	VÜ	Mobilfunk	Pflicht	3
70042	VÜ	Satellitenkommunikation (3,5 TWS)	Pflicht	3
70043	P	Mobilfunk / SatCom Praktikum (1,5 TWS)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Funktechnik, wie sie im Modul "Funkkommunikation" vermittelt werden sowie Kenntnisse der digitalen Kommunikation, wie sie in den Modulen "Digitale Kommunikationstechnik", "Angewandte Kommunikationstechnik" und "Militärische Kommunikationstechnik" vermittelt werden.

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Technologien und Verfahren zur Übertragung von Informationen über Satellitenkommunikationssysteme. Die Studierenden kennen die wichtigsten Übertragungsverfahren und Empfängerarchitekturen sowie die speziellen Anforderungen an Kommunikationssatelliten.

Die Studierenden erwerben ferner fundierte Kenntnisse über Mittel und Verfahren in Mobilfunksystemen, insbesondere LTE. Sie erwerben die Fähigkeit, das Leistungsvermögen von Mobilfunksystemen zu beurteilen. Mit dem Verständnis der aktuellen praktischen Anwendungen sollen sie in die Lage versetzt werden, komplexe Kommunikationssysteme zu verstehen und die dabei angewandten Methoden auf andere Systeme zu übertragen.

Inhalt

In diesem Modul werden theoretische und praktische Aspekte der drahtlosen Nachrichtenübertragung über satellitengestützte Funksysteme und Mobilfunksysteme vermittelt.

Das Modul teilt sich in zwei Bestandteile auf. Die Lehrveranstaltung „Satellitenkommunikation“ befasst sich im Kern mit der Beschreibung von Satellitenkommunikationssystemen, insbesondere

- mit der Modellierung der Satellitenstrecke für transparente und regenerative Kommunikationssatelliten,
- der Berechnung von Linkbudgets unter Einbeziehung atmosphärischer Störungen und Wettereinflüsse,
- typischer nachrichtentechnischer Kommunikationsnutzlasten,
- der Modellierung von wichtigen charakteristischen Bauelementen wie Hochleistungs-Röhrenverstärkern oder auch typ. Satellitenantennen.

Hierbei wird auf die wichtigsten Übertragungsverfahren, Empfängerarchitekturen und Strategien zur störungsresistenten Informationsübertragung eingegangen.

In der zweiten Lehrveranstaltung "Mobilfunk" im Rahmen dieses Moduls eignen sich die Studierenden speziell detaillierte Kenntnisse über die Eigenschaften von aktuellen Mobilfunksystemen an. Wesentliche Komponenten und Kerngrößen der Systeme werden vorgestellt. Insbesondere sollen die Studierenden eine praxisbezogene Beschreibung der Funkkanäle und ihrer Auswirkungen auf die Systemauslegung erlernen. Daraus werden die notwendigen Funktionalitäten des Systems abgeleitet und erklärt.

Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden im Rahmen von Praktikumsversuchen vertieft und ausgebaut.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, mit Unterlagen, 120 Minuten.

Verwendbarkeit

Projekt- und Bachelorarbeiten mit Bezug zu aktuellen Systemen der Mobilfunk- oder Satellitenkommunikation.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Elektromagnetische Verträglichkeit	7005

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70051	VSÜ	Elektromagnetische Verträglichkeit	Pflicht	4
70052	P	EMV Praktikum	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Grundlagen-Modulen aus der Mathematik und Elektrotechnik sowie aus dem Modul "Elektrotechnik Vertiefung".

Qualifikationsziele

Studierende

- benennen und beschreiben typische Szenarien für leitungsgebundene Störungen, Funkstörungen und ESD und erläutern Grundregeln und Methoden zu deren Abhilfe;
- analysieren einfache EMV-Probleme und erarbeiten grundlegende Lösungsansätze;
- kennen die grundsätzlichen rechtlichen Rahmenbedingungen für die EMV

Inhalt

- Grundlagen der Beschreibung, Entstehung und Übertragung von Störungen
- Störemission: Störungsarten, Kopplung und Ausbreitung von Störungen
- Entstörung: Entstörkomponenten und -verfahren, Filter, Trenntransformatoren, Ableiter, Schirmung; Vermeidung von Elektrostatischen Entladungen (ESD)
- Störempfindlichkeit und -Robustheit: Komponenten und Verfahren zur Härtung von Systemen, Schutz vor ESD
- Messverfahren für Emission und Immission, Testverfahren für die Robustheit von Bauelementen und Systemen
- EMV-Gesetz und technische Normen

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Im EMV-Praktikum können Punkte erworben werden, die insgesamt den Midterm-Leistungsnachweis bilden. Für die ordnungsgemäße Durchführung eines Versuches, sowie für eine einwandfreie oder nur marginal zu verbessernde Ausarbeitung wird jeweils

ein Midterm-Punkt vergeben. Die Midterm-Punkte werden für die Modulprüfung so skaliert, dass die volle Midterm-Punktzahl der Punktzahl einer halben Note entspricht (ab Jg. 2023).

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung für die folgenden Module der Vertiefung "Communication Technology" und hilfreich für viele Arbeiten und Themen, bei denen transiente Vorgänge, hohe Frequenzen oder hohe Leistungen beteiligt sind bzw. empfindliche Messungen vorgenommen werden sollen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik	7006

Konto	PFL KT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Florian Lenkeit	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	120	150	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70061	VÜ	Militärische Kommunikationstechnik	Pflicht	4
70062	VÜ	Angewandte Kommunikationstechnik	Pflicht	2
7006-V3	P	Angewandte Kommunikationstechnik	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				10

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Funktechnik, wie sie im Modul Funkkommunikation vermittelt werden sowie Kenntnisse der digitalen Kommunikation, wie sie im Modul Digitale Kommunikationstechnik vermittelt werden.

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Technologien und Verfahren zur störsicheren und verlässlichen Kommunikation in den wesentlichen heute militärisch genutzten Frequenzbändern im Umfeld typischer multinationaler Einsatzbedingungen. Die Studierenden können die Vor- und Nachteile sowie die Komplexität der Verfahren beurteilen und können mit den wesentlichen Designgrößen solcher Systeme praktisch arbeiten. Ferner können die Studierenden sowohl die relevantesten Arten von Funkstörern beschreiben als auch technische Gegenmaßnahmen zur Störvermeidung erläutern.

Darüber hinaus haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse in mindestens einem modernen Ansatz zur Erhöhung der Übertragungssicherheit, wie beispielsweise Mehrantennensysteme, Verfahren zur Nutzung von Zeit-, Frequenz- oder Raumdiversität oder adaptiver Übertragung. Sie haben die Kompetenz, eine klar definierte kommunikationstechnische Aufgabe eigenständig unter Anleitung zu bearbeiten, Probleme zu identifizieren, Lösungsoptionen zu finden, zu bewerten und umzusetzen. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, komplexe technische Aufgabestellungen strukturiert und koordiniert im Team zu lösen.

Inhalt

In diesem Modul werden theoretische und praktische Aspekte der Informationssicherheit, insbesondere die Übertragungssicherheit und der Datensicherheit vermittelt.

Das Modul teilt sich in zwei Bestandteile auf. Die Lehrveranstaltung „Militärische Kommunikationstechnik“ vermittelt Kenntnisse über moderne Verfahren und Technologien der Informationsübertragung und Kommunikation in militärisch relevanten Einsatzszenarien. Insbesondere adressiert das Modul das besondere Problem der sicheren und störresistenten Kommunikation im militärischen Umfeld.

Hierzu werden Kenntnisse vermittelt:

- über Arten und Wirkungsweisen von aktiven Störer und Jammingtechnologien sowie wirksamen Gegenmaßnahmen,
- über störresistente Übertragungsverfahren wie Direct-Sequence-Spread-Spectrum (DSSS) und Frequency-Hopping (FHH) und
- Ansätze zur Erhöhung der Abhörsicherheit auf Ebene der Funkübertragung

Zudem wird ein Überblick über ausgesuchte Spezialthemen der militärischen Kommunikation gegeben, beispielsweise über Methoden der U-Boot Unterwasserkommunikation oder moderne Taktische Datenlinks am Beispiel des NATO-Standards TDL16.

In der zweiten Lehrveranstaltung „Angewandte Kommunikationstechnik“ werden durch die Studierenden komplexe kommunikationstechnische Aufgaben bearbeitet, indem in der begleitenden Vorlesung die theoretischen Grundlagen behandelt werden, die dann in weitgehend eigenständiger Kleingruppenarbeit praktisch gelöst werden. Die Praktikumsprojekte können aus verschiedenen Themenbereichen der Kommunikationstechnik kommen, wobei der Fokus auf der Übertragungssicherheit liegt. Konkrete Themen können beispielsweise moderne Ansätze zur Erhöhung der Übertragungssicherheit von Funksystemen sein, wie Mehrantennensysteme, Verfahren zur Nutzung von Zeit-, Frequenz- oder Raumdiversität oder adaptive Übertragung, moderne optische Verfahren oder konkrete Anwendungen von Software Defined Radio. In dieser Lehrveranstaltung liegt der Schwerpunkt auf dem praktischen Anteil und wird durch die Vorlesung bzw. Übung unterstützt und begleitet.

Leistungsnachweis

sP-60 und praktischer Leistungsnachweis mit Kolloquium 30 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul dient, insbesondere aufgrund des großen praktischen Anteils, als gute Grundlage für Projekt- und Bachelorarbeiten mit kommunikationstechnischen Themen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Programmerzeugungssysteme	3107

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31071	VL	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	4
31072	UE	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	1
31073	VÜ	Programmerzeugungssysteme	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnis der Abläufe und Ergebnisse beim Übersetzen und Abarbeiten höherer Programmiersprachen. Sie können formale Sprachen für unterschiedliche Aufgabenstellungen entwerfen und deren Leistung sowie Grenzen beurteilen. Sie kennen die typischen Konzepte (wie z.B. reguläre Ausdrücke, Parsertechniken) für das Einlesen und Transformieren komplexer Daten und können diese anwenden. Mit Hilfe von Programm-Generatoren sind sie in der Lage, Übersetzer und Interpreter für einfache Sprachen zu entwickeln.

Inhalt

Es werden umfassende Kenntnisse über Funktion und Struktur von Meta-Programmen wie Compiler, Lader, Binder; Interpreter und Programm-Generatoren vermittelt. Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in den Compilerbau (reguläre Sprachen, Grammatik, Parsertechniken, Frontend-Backend-Struktur, Compiler-Compiler, lokale und globale Optimierungsmethoden) und lernen anhand eines C-Compilers die praktische Umsetzung eines Compilers kennen. Daneben wird aufgezeigt, wie größere Softwaresysteme strukturiert, Programm-Generatoren und andere Werkzeuge für die Softwareentwicklung eingesetzt werden.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit
Die Techniken des Moduls werden im Modul "Software-Engineering" und bei der Entwicklung eigener komplexerer Softwareprojekte im Rahmen einer Abschlussarbeit benötigt
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Daten- und Rechnernetze	3112

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31121	VÜ	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	6
31123	P	Daten- und Rechnernetze	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen Kenntnisse der Grundlagen-Module Mathematik (1 und 2), Elektrotechnik (1 und 2) und Grundlagen der Kommunikationstechnik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen über den Aufbau, wichtige Komponenten sowie gängige Schnittstellen, Protokolle, Abläufe und Verfahren in Daten- und Rechnernetzen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und neuartige) Netzwerktechnologien und Protokolle zu übertragen und sich somit in der beruflichen Praxis einen raschen Einstieg in das jeweils vorliegende Daten- und Rechnernetz zu verschaffen. Die Studierenden erlangen zudem die Befähigung, beliebige Kommunikationsprotokolle zu analysieren und sich deren Aufbau, Syntax und Semantik zu erschliessen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über den Aufbau, wichtige Funktionsprinzipien und Verfahren, eingesetzte Technologien, sowie die Planung und den Betrieb von Daten- und Rechnernetzen. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Netzstrukturen und Netzwerkelemente (Netzwerk-Topologien, Netzwerk-Komponenten, Verkabelungs- und Steckersysteme, Schnittstellen)
- Architektur von Daten- und Rechnernetzen (ISO/OSI-Referenzmodell, TCP/IP-Protokollarchitektur, Protokolle, Schichten, Dienste, Schnittstellen)
- Lokale Netze (Mediumzugriffsteuerung, Logical Link Control, Ethernet, FDDI, Switched LANs, Wireless LAN, Virtual LAN)
- Weitverkehrsnetze (Vermittlungstechniken, Virtuelle Verbindung, Tunneling, Virtual Private Networking, MPLS)

- Netzwerkkopplung und Rechnervernetzung (Internetworking, Routing, Switching, Bridging, Internet (TCP/IP), Router, Firewall, Gateway)

Im Rahmen eines Praktikums werden die erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen durch strukturierte und angeleitete Versuche und eigene praktische Untersuchungen in den Bereichen Netzwerksicherheit, Konfiguration und Absicherung von Netzwerken, Ethernet, Routing, Protokollanalyse, Netzwerksimulation, Netzwerkmonitoring und Voice over IP vertieft und ergänzt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Praktikum: Testate von bis zu 9 Praktikumsversuchen

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Wahlpflichtmoduls

- Computernetze und Internet.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Höhere Programmierung	3626

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36261	VL	Höhere Programmierung	Pflicht	3
36262	UE	Höhere Programmierung	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden befähigt, verlässliche bzw. sichere, größere ereignisorientierte Anwendungen in "Java" selbständig zu entwickeln, sowie sich in parallele und verteilte Programmierung einzuarbeiten.

Inhalt

In der Vorlesung „Höhere Programmierung“ erweitern die Studierenden ihr in „Grundlagen der Programmierung“ erworbenes Wissen. Die Studierenden erlernen dynamisches, ereignis-, komponenten-, musterorientiertes, paralleles und verteiltes Programmieren und die Nutzung von Bibliotheken in Java.

Darüber hinaus lernen die Studierenden durch die Beachtung der Secure Coding Guidelines schon frühzeitig auf sichern und verlässlichen Programmcode zu achten.

In der Übung „Höhere Programmierung“ vertiefen sie ihr erworbenes Wissen anhand praktischer Beispiele und lernen das Arbeiten mit generischen Typen, Containern, Strömen, Threads und Ereignissen in Java. Die Studierenden beschäftigen sich mit der Oberflächen- und Client-Server-Programmierung.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Pflichtmoduls Secure Software Engineering.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Sicherheit moderner Betriebssysteme	3627

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36271	VSÜ	Sicherheit moderner Betriebssysteme	Pflicht	5
36272	P	Sicherheit moderner Betriebssysteme PR	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die vermittelten und erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus den Grundlagenmodulen Mathematik und Elektrotechnik. Folgende Module sind erfolgreich zu absolvieren (formale Eingangsvoraussetzungen):

- Cyberarchitekturen mit Einführung in die IT-Sicherheit
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die Eigenschaften wichtiger Standard-Betriebssysteme auf der Basis von Einprozessorsystemen zu bewerten. Weiterhin werden sie zur eigenverantwortlichen Problemlösungen im Bereich von nebenläufigen Programmsystemen befähigt. Im Bereich der Mehrseitigen Sicherheit erwerben Sie sowohl Kompetenzen zur Absicherung von Betriebssystemen als auch zum Brechen aktueller Systeme.

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden zu Beginn eine grundlegende Einführung in die klassischen Konzepte Rechenprozess und Kontrollfluss (Thread), welche beim Bau von Betriebssystemen und bei der Programmierung von nebenläufigen Programmsystemen von entscheidender Bedeutung sind. Darauf aufbauend werden die Gebiete Ablaufplanung, Kommunikation und Synchronisation, Ein-/Ausgabe sowie Speicherverwaltung ausführlich behandelt.

Anschließend wird der Bereich der Sicherheit moderner Betriebssysteme untersucht und neben Referenzmonitoren und Zugriffskontrollverfahren die typischen formalen Modelle abgesicherter Systeme, Verfahren zur Gewährleistung der Kontrollflussintegrität und

Multilevel- Security-Modelle vorgestellt. Diskutiert werden auch die modernen Verfahren der mobilen Endgeräte zum Schutz vor verdeckten Kanälen und dem abgesicherten Systemstart durch Trusted Platform Module. Neben den theoretischen Aspekten werden die aktuellen Realisierungen von Sicherheitskonzepten der aktuellen Systeme iOS/OS X, Linux, Android und Windows untersucht.

Praktikum: Die Studierenden erlernen anhand eines weit verbreiteten Multitasking-Betriebssystems den praktischen Umgang mit Rechenprozessen, Kontrollflüssen (Threads) sowie der Synchronisation und Kommunikation von Rechenprozessen. Im Praktikum werden Techniken zum Software-Reversing eingesetzt, um Exploits und Rootkits unter aktuellen Unix-Systemen und Windows zu analysieren. Das Modul vermittelt Kompetenzen in der Programmierung nebenläufiger Programmsysteme. Daneben werden auf Systemebene eigene Treiber realisiert und ein eigenes prototypisches Betriebssystem entwickelt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 90 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul bietet aufbauend auf eine Betriebssysteme-Grundlagenvorlesung einen inhaltlichen Schwerpunkt auf aktuelle Sicherheitskonzepte und- Mechanismen in modernen Betriebssystemen. Daher eignet es sich grundsätzlich als Aufbaumodul für alle Studiengänge mit Betriebssysteme Grundlagen.

- Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung ACT und CYB im Studiengang TIKT
- Aufbau auf den Inhalten des Betriebssysteme-Vorlesung 7001

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Künstliche Intelligenz	3628

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Norbert Oswald	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	108	132	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36281	VL	Künstliche Intelligenz I	Pflicht	3
36282	VL	Künstliche Intelligenz II	Pflicht	4
36283	P	Künstliche Intelligenz Pr	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				9

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnis der im bisherigen Studienverlauf vermittelten grundlegenden Techniken und Methoden der Informatik
- fundierte Kenntnisse in der Mathematik
- solide Programmierfähigkeiten

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben ein Basiswissen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Sie kennen die wesentlichen Begriffe und Zusammenhänge. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Verfahren der Künstlichen Intelligenz und können deren Einsatzmöglichkeiten qualitativ beurteilen. Darüber hinaus können die Studierenden die erlernten Techniken auf andere Aufgabenstellungen der Informatik übertragen und anwenden.

Inhalt

Die Studierenden erhalten einen praxisorientierten Einblick in das interdisziplinäre Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Dabei lernen sie typische Denkweisen, Methoden und Lösungsansätze der Künstlichen Intelligenz kennen und vertiefen diese durch praktische Anwendung.

In dem Modul werden folgende Themen behandelt:

- Intelligente Agenten
- Problemlösungs- und Planungsmethoden
- Maschinelles Lernen
- Neuronale Netze
- Verarbeitung natürlicher Sprache
- Wissen und Inferenz

- Unvollständige und unsichere Information
- Expertensysteme
- Maschinelles Sehen
- Prolog

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten Kolloquien / Testate von bis zu 8 Praktikumsversuchen
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist hilfreich für das Modul AIS im integrativen Masterstudium CAE.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Secure Software Engineering	3630

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36301	VL	Secure Software Engineering I	Pflicht	2
36302	VL	Secure Software Engineering II	Pflicht	2
36303	P	Secure Software Engineering Pr	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Höhere Programmierung

Qualifikationsziele

Es wird die Fähigkeit zum objektorientierten Programmieren größerer Anwendungen vermittelt, um auch im Team komplexe und sichere Software-Projekte realisieren zu können.

Die Studierenden erwerben darüber hinaus die Fähigkeit, spezielle formale und stochastische Techniken zur Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalyse für Software anzuwenden und die Fähigkeit, Methoden zur Berücksichtigung von Sicherheits- / Stabilitätszielen und zur Vermeidung von Sicherheitsschwachstellen in allen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses anzuwenden.

Inhalt

In der Vorlesung und im Praktikum „Secure Software Engineering“ erlernen die Studierenden das Programmieren "im Großen".

In der Vorlesung wird der Prozess des Software-Engineerings besprochen, der es den Studierenden erlaubt eine verlässliche Anwendung zu entwickeln. Unter anderem werden die Vorgehensmodelle V-Modell XT und SDL (Security Development Lifecycle) thematisiert. Dabei wird der Fokus insbesondere auf den Aspekt Sicherheit gelegt. Die Themen Risikoanalyse und die Analyse und Modellierung von Bedrohungen spielen hier genauso eine Rolle, wie das Thema sichere Programmierung. Dazu werden die aus dem

Modul Höhere Programmierung eingeführten Secure Coding Guidelines systematisch weitergeführt und ergänzt.

Im Praktikum haben die Studierenden die Gelegenheit in Projektteams das Gelernte zu üben. Dazu spezifizieren, entwerfen, implementieren und testen die Studierenden in den Projektteams ein kleines Projekt und erstellen dabei die für die Entwicklung einer verlässlichen und sicheren Software nötigen Dokumente.

Leistungsnachweis

Portfolio bestehend aus:
- aktiver Teilnahme an den Teamtreffen im Praktikum Secure Software Engineering,
- erstellten Produkten, die im Praktikum Secure Software Engineering entstehen,
- Kolloquium 30 Minuten

Verwendbarkeit

Das Modul kann bei studentischen Arbeiten verwendet werden, sowie in allen Phasen eines beliebigen Software Engineering Projekts.

Pflichtmodul für die Vertiefungsrichtungen ACT/CYB in den Studiengängen TIKT/WT-ITE

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Digital System Design	3631

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36311	VL	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	1
36312	SU	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	1
36313	P	Hardware-Beschreibungssprache	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Modulen Digitaltechnik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit, anwenderspezifische Schaltungen mit Hilfe einer ausgewählten Hardwarebeschreibungssprache zu entwerfen und zu simulieren. Sie haben die Fähigkeit mit einer Entwicklungsumgebung eine Digitale Schaltung auf einem FPGA umzusetzen; von der Simulation, Analyse der Zeiten bis zur Umsetzung auf dem FPGA.

Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen zum Entwurf von Digitalen Systemen bekannt gemacht:

- Einführung in eine Hardwarebeschreibungssprache
- Entwicklungsmethodik: Systematische Vorgehensweise beim Entwurf von Schaltungsbeispielen der Datentechnik, hierarchisches Konzept, Verwendung von Bibliotheken.
- Einführung in Entwicklungsumgebungen zur Simulation von digitalen Schaltungen und zur Implementierung von digitalen Schaltungen auf FPGAs
- Schnittstelle zu einem Prozessor
- Vorstellen einer ausgewählten Bausteinarchitektur (FPGA/CPLD)

Praktikum Hardwarebeschreibungssprache:

- Aufbau einer Testschaltung mit DIP-ICs und Fehlersuche
- Praktische Anwendung der Entwicklungswerkzeuge

- Designeingabe
- Synthese und Simulation
- Realisierung und Test

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Min.

Praktikum Hardware-Beschreibungssprache: bis zu 10 Kolloquien / Testate zu Meilensteinen

Verwendbarkeit

Mit den Kenntnissen aus diesem Modul können digitalen Schaltungen und Systeme aus den Bereichen Cyber-Security, Technische Informatik und Kommunikationstechnik hardwarenah umgesetzt werden. Die Grundschaltungen, die im Praktikum des Moduls behandelt werden, vertiefen das Verständnis der Hardware im Modul Systemarchitekturen. In der Vertiefung EDA im Masterstudiengang CAE können Hardwarekomponenten mit den Kenntnissen aus dem Modul entwickelt werden.

Im Master Modul System on Chip Entwurf werden Kenntnisse dieses Moduls vorausgesetzt.

In allen Abschluss- und Projektarbeiten mit hardwarenahen Anteilen können Kenntnisse aus dem Modul verwendet werden.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Kryptographie	3632

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36321	VL	Kryptographie	Pflicht	5
36322	UE	Kryptographie	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Die Teilnehmer benötigen mathematische Grundkenntnisse, insbesondere im Bereich der linearen Algebra und Zahlentheorie, wie sie z.B. im Modul Mathematik vermittelt werden.

Qualifikationsziele

Die Lehrveranstaltung verfolgt folgende wesentliche Lernziele:

- Studierende werden an die grundsätzliche Denkweise der Kryptographie herangeführt
- Studierende werden mit den grundlegenden Konzepten der Kryptographie vertraut gemacht
- Studierende entwickeln ein Verständnis für die Anwendung von kryptographischen Verfahren, Primitiven und Protokollen zur Realisierung von Sicherheitsdiensten
- Studierende beherrschen konkrete kryptographische Verfahren zur Ver-/ Entschlüsselung, zur Signierung und zum Schlüsselaustausch und deren Anwendungen in der Kryptographie
- Studierende erwerben die Fähigkeit, moderne kryptographische Verfahren für konkrete Anwendungen geeignet auszuwählen und diese bezüglich ihrer Sicherheit zu beurteilen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität übertragener und/oder gespeicherter Daten mittels kryptographischer Verfahren. Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Historische und klassische Chiffren
- Symmetrische Chiffrierverfahren: Prinzip, Stärken und Schwächen, Blockchiffren (u.a. DES, 3DES, AES) und Stromchiffren (u.a. RC4, A5/1)
- Public-Key Kryptographie: Prinzip, Stärken und Schwächen, RSA, ElGamal

- Kryptographische Primitive: Hashfunktionen, Message Authentication Codes, Digitale Signaturen, Zertifikate
- Kryptographische Protokolle: Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch, Challenge-and-Response, Zero-Knowledge, Commitment Schemes
- Elliptische Kurven über endlichen Körpern und deren Anwendung in der Public-Key-Kryptographie
- Kryptoanalyse und andere Angriffe auf Kryptosysteme

Unterstützt wird die Wissensvermittlung durch praktische Übungen mit dem Lernprogramm Cryptool.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, mit Unterlagen, 90 Minuten

Verwendbarkeit

Kryptographie ist zu einem essentiellen Baustein moderner Telekommunikations- und Informationssysteme geworden. Dies gilt für den zivilen Bereich (z.B. Online-Banking, Transaktionen im Internet) aber auch – in verstärktem Maße – für das militärische / wehrtechnische Umfeld (z.B. Führungs-, Informations- und Einsatzlagesysteme). Die Sicherstellung der Vertraulichkeit ausgetauschter Nachrichten und/oder der zweifelsfreie Nachweis über die Identität des Kommunikationspartners sind Themen, die sowohl für den Informationstechnik- als auch Wehrtechnik-Ingenieur von großer Relevanz sind. Dieses Modul eignet sich somit für den Studiengang *Technische Informatik und Kommunikationstechnik* als auch für den Studiengang *Wehrtechnik*.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Angewandte IT-Sicherheit	3633

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36331	VSÜ	Angewandte IT-Sicherheit	Pflicht	3
36332	P	Angewandte IT-Sicherheit PR	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt neben mathematischen Kenntnissen, wie sie im Modul Mathematik vermittelt werden, die Inhalte der Module Daten- und Rechnernetze, Cyber-Architekturen und der Sicherheit moderner Betriebssysteme. Zudem sind Programmierkenntnisse nötig, wie sie in den Modulen Grundlagen der Programmierung und Maschinenorientierte Programmierung vermittelt werden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden setzen die Mechanismen um, Methoden und Konzepte, die in den Grundlagenmodulen zur IT-Sicherheit gezeigt werden. Sie lernen, Bedrohungen und Risiken eines Systems in der Anwendung abzuschätzen und darauf entsprechend zu reagieren. Die aktuellen typischen Vorgehensweisen, Prozesse und technischen Verfahren sind ihnen bekannt und sie können diese einsetzen.

Inhalt

Diese LV vermittelt anwendungsbezogene Kenntnisse der IT-Sicherheit bei der Entwicklung und dem Betrieb von IT-Systemen, als auch Wissen über die typischen Angriffsvektoren auf diese Systeme. Dazu dienen folgende Systeme und Aspekte als Ausgangspunkt für die praktischen Betrachtungen:

- Kabelgebundene und kabellose Netze
- Webanwendungen und aktuelle Webtechniken
- Werkzeuge zur Softwareanalyse und für das Disassemblieren von unbekanntem Code, IT-Forensik
- Hardwaretoken, Chipkarten, IoT-Systeme mit sicherheitstechnischem Hintergrund
- Systemhardware und deren Sicherheitsmechanismen
- Authentifizierung, Autorisierung und das Session Management

Daran werden die klassischen Fragestellungen aus der IT-Sicherheit untersucht, wie die Durchführung einer Schwachstellenanalyse und dem Aufzeigen der potentiellen

Angriffsmethoden. Die LV bietet einen Einblick in die typischen Gegenmaßnahmen und stellt Standards und „Best-Practice“-Methoden für das jeweils untersuchte System vor.

Die Themen werden im zweistündigen, wöchentlichen Praktikum vorlesungsbegleitend umgesetzt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 90 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul stellt den Rahmen zur Umsetzung der Konzepte aus der IT-Sicherheit dar. Es vermittelt die Probleme und bekannten Lösungen, die sich beim Einsatz von IT-Systemen mit Sicherheitseigenschaften ergeben.

- Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung CYB im Studiengang TIKT
- Grundsätzlich verwendbar für Studiengänge mit Grundlagen in Betriebssystemen und der Zielrichtung IT-Security

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit	7001

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70011	VSÜ	Betriebssysteme	Pflicht	3
70012	VSÜ	Grundlagen der IT-Sicherheit	Pflicht	3
70013	P	Betriebssysteme Praktikum	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben mathematischen Kenntnissen, wie sie in den Modulen Mathematik 1 und 2 vermittelt werden, Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen, die durch das erfolgreiche Absolvieren folgender Module nachgewiesen wird:

Grundlagen der Informatik, Grundlagen der Programmierung und Embedded Systems. Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

Qualifikationsziele

Das Modul vermittelt Kompetenzen in der Programmierung nebenläufiger Programmsysteme und steigert die Vertrautheit mit der fachwissenschaftlichen Denkweise bei der Lösung von Problemstellungen mit einer Vielzahl von parallelen Vorgängen, welche man sequentiell nicht mehr bearbeiten kann.

Die Studierenden erhalten ein breites Wissen und Verständnis über den Aufbau von Betriebssystemen im Allgemeinen und ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Methoden und Mechanismen moderner, gängiger Systeme.

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die vielschichtigen Sicherheitsprobleme, die mit dem Betrieb von IT-Systemen – insbesondere in vernetzten IT-Infrastrukturen – verbunden sind, sowie Basiswissen zu deren Behebung bzw. Abschwächung. Die Studierenden sind in der Lage, die Bedrohungen realer Systeme zu erfassen und zu bewerten und darauf aufbauend Handlungsanweisungen zur Erreichung eines vorgegebenen Sicherheitsniveaus sowohl im privaten Umfeld als auch in der beruflichen Praxis abzuleiten.

Weiterhin erlangen die Studierenden die Fähigkeit, die unterschiedlichen Verfahren, Mechanismen und Techniken zur Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit von Informationen und Systemen zu beurteilen und im Bedarfsfall anzuwenden. Sie erwerben praktische Erfahrungen bei der Anwendung und Erprobung von ausgewählten Sicherheits- Werkzeugen, bei der Analyse im Bereich hardwarenaher Programmierung und lernen die Komplexitäten moderner Cyber Angriffe kennen.

Inhalt

Betriebssysteme
Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Konzepte "Rechenprozess" und "Kontrollfluss" (Thread), welche beim Bau von Betriebssystemen und bei der Programmierung von nebenläufigen Programmsystemen von entscheidender Bedeutung sind. Darauf aufbauend werden die Gebiete Scheduling, Kommunikation und Synchronisation, Ein-/Ausgabe, Dateisysteme sowie Speicherverwaltung diskutiert. Gängige Sicherheitsmechanismen und -konzepte moderner Betriebssysteme im stationären wie im mobilen Betrieb werden im Überblick vorgestellt.

Betriebssysteme Praktikum
Die Studierenden erlernen anhand eines weit verbreiteten Multitasking-Betriebssystems den praktischen Umgang mit Rechenprozessen, Kontrollflüssen (Threads), der Ablaufplanung sowie der Synchronisation und Kommunikation von Rechenprozessen mittels Nachrichtenaustausch und gemeinsamen Speichers.

Grundlagen der IT-Sicherheit
Diese Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur (Un-)Sicherheit von informationstechnischen Systemen. Im Vordergrund stehen dabei Methoden, Techniken, Mechanismen, Verfahren und Maßnahmen, um die vielfältigen Sicherheitsbedrohungen und Risiken, denen IT-Systeme und vernetzte ITInfrastrukturen ausgesetzt sind, erkennen und einschätzen zu können, sowie diese wirksam beseitigen bzw. auf ein angemessenes Maß reduzieren zu können. Dabei wird die ITSicherheit sowohl aus Anwender-Sicht als auch aus Sicht des Entwicklers von IT-Systemen betrachtet und diskutiert.

Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:

- Grundlagen der IT-Sicherheit: Begrifflichkeiten, Sicherheitsanforderungen, Schutzziele, Bedrohungen, Schutzmaßnahmen
- Bedrohungen von IT-Systemen und vernetzten IT-Infrastrukturen: Angriffszyklus, Angriffsvektoren, passive Angriffe, aktive Angriffe, Malicious Software, Social Engineering
- Security Engineering: Systematische und methodische Konstruktion sicherer ITSysteme (Vorgehensmodell, Sicherheitsstrategie, Bedrohungsanalyse, Risikoanalyse, Impact Analysis, Entwicklungsprozess, BSI-Sicherheitsprozess)
- Grundlagen der Netzsicherheit: Sicherheitsprotokolle, Firewallkonzepte und –architekturen, Intrusion Detection, Intrusion Prevention
- Sicherheit mobiler Endsysteme

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 120 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist als Einstieg in das große Themenfeld der Betriebssysteme und IT-Sicherheit konzipiert. Es vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur Untersuchung von Cyber-Architekturen und IT-Sicherheit, auf die weiterführende Module in Bachelor- und Master-Studiengängen aufbauen können.

- Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung ACT und CYB im Studiengang TIKT
- Grundlage für die weiteren Module 3627 Sicherheit moderner Betriebssysteme und 3633 Angewandte IT-Sicherheit

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Systemarchitekturen	7002

Konto	PFL CS - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
70021	VSÜ	IoT und Datenbanken	Pflicht	6
70022	P	Cyberarchitektur	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben mathematischen Kenntnissen, wie sie im Modul Mathematik vermittelt werden, Kenntnisse über Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen, die durch das erfolgreiche Absolvieren folgender Module nachgewiesen wird: Grundlagen der Informatik, Maschinenorientierte Programmierung, Embedded Systems und Grundlagen Betriebssysteme.

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, die Architekturen moderner IT-Systeme aus dem stationären, als auch dem mobilen Bereich zu beschreiben und deren Eigenschaften einzuschätzen. Sie können entsprechende Systeme für einen konkreten Einsatz auswählen und umsetzen. Nach erfolgreichem Abschluss besitzen die Teilnehmer integriertes Wissen und Verständnis moderner Systemarchitekturen in Kombinationen mit IoT-Architekturen und dem Einsatz typischer Datenbanken. Die Studierenden besitzen ein kritisches Verständnis der Methoden und Mechanismen, die in diesen Systemen eingesetzt werden.

Inhalt

Das Modul führt die Studierenden in die Systemarchitekturen moderner Rechnertechnik ein. Dabei werden sowohl klassische Rechnerstrukturen nach von-Neumann Modell beschrieben, als auch moderne Architekturen, Verfahren und Protokolle für den Bereich der allgegenwärtigen Computer bzw. des Internet-of-Things. Da alle diese Systeme aus Sicht der Cyber-Security heute grundsätzlich auf große Datenbasen angewiesen sind, werden in einem weiteren Teil der Veranstaltung Grundlagen der relationalen und der modernen, nicht-relationalen Datenbanken vorgestellt. Die Inhalte sind im Überblick:

- Allgemeine Architekturmodelle von Rechen-, Leit- und Ein-Ausgabe-Werken

- Speicherarchitekturen und Caches
- Pipelining und Branch-Prediction
- Peripherie und Bussysteme
- Leistungsbewertung
- Moderne, parallele Architekturen
- Chipkarten und RFID-Techniken und Protokolle
- IoT-Systeme, Protokolle
- Hierarchische Datenbanken
- Relationale Datenbankmanagementsysteme
- Relationenmodelle, E/R-Modelle, Normalisierung
- Nichtrelationale Datenbanksysteme, NoSQL
- Dokumentenbasierte Datenbanken, K/V-Datenbanken, Multivalue-DBs, Spaltenorientierte und Graphendatenbanken

Im Rahmen der Übungen erarbeiten die Studierenden Kurzvorträge zu vorher festgelegten Themen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung ohne Unterlagen, 90 Minuten

Verwendbarkeit

Das Modul dient als Einstieg in die Themenfelder Rechnerarchitekturen und -organisation, moderner Systemarchitekturen des Bereichs Internet-of-Things und der relationalen und nicht relationalen Datenbanken. Die Inhalte stellen Grundlagen für weiterführende Veranstaltungen aus den Bereichen der angewandten und praktischen Informatik dar.

- Pflichtmodul für Vertiefungsrichtung ACT und CYB im Studiengang TIKT
- Ergänzung zum Modul 3100 Embedded Systems

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Effizientes und effektives Studieren	2315

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
M.A. Katharina Schaefer	Wahlpflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
23151	SU	Effizientes und effektives Studieren	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Qualifikationsziele

Die Studierenden trainieren mit dem Ziel des effizienten Studierens die praktische Umsetzung ihres erlernten Wissens zur Erhaltung ihrer Leistungsfähigkeit, zum Gewohnheitsmanagement sowie Methoden des Selbst- und Zeitmanagements. Sie lernen, die einzelnen Techniken zu bewerten, ggf. zu modifizieren und dauerhaft in ihren Studienalltag zu integrieren.

Des Weiteren können die Studierenden ihre Fähigkeit trainieren, sich selbständig in Themenbereiche einzuarbeiten und die Ergebnisse fachgerecht und anwendungsbezogen zu präsentieren.

Inhalt

- Die Studierenden erhalten einen Überblick über mögliche Zeitdiebe. Daran schließt sich eine Übung zur Selbstanalyse sowie eine Sammlung möglicher Zeitdiebe an.
- Vermittlung von Lern-, Motivations- und Anti-Prokrastinations-Strategien inkl. der dazugehörigen Techniken, wie z.B. Selbstreflexion, klare Prioritätensetzung, Techniken zum konzentrierten Arbeiten sowie Techniken, um sich selbst zu motivieren und einen Anfang zu finden. Ein besonderer Schwerpunkt wird hier neben der Effizienz-Frage „Wie motiviere ich mich und wie lerne ich richtig?“ auf die Effektivitätsfrage gelegt: „Wie lerne ich das Richtige?“
- Grundlagenwissen zu den Themen Gewohnheiten, Zielerreichung und Umsetzungskompetenz wird vermittelt und die erworbenen Kenntnisse werden praktisch eingeübt. Die Studierenden erhalten Unterstützung beim Loswerden von Gewohnheiten mit negativen Auswirkungen und dem Ersetzen dieser durch zielführende Gewohnheiten und (Lern)routinen.
- Es werden Maßnahmen und Strategien zur Erhaltung der psychischen Gesundheit vorgestellt, welche als Teil des Selbstmanagements die Basis für gelungene Lern-

und Motivationsprozesse und persönliche Leistungsfähigkeit bilden. Gleichzeitig dienen sie der Prävention von Antriebslosigkeit und Burnout.
- Den Studierenden werden die Vorteile der Erstellung von Wochen- bzw. Lernplänen für ein effizientes Studieren und eine Verkürzung des Gesamtlernaufwands vorgestellt. Sie werden anschließend in praktischen Übungen angeleitet, ihre Prioritäten bewusst zu setzen und sich einen Überblick über alle erforderlichen Aktivitäten zu verschaffen. Ziel dieser Übung ist es, sämtliche Aktivitäten in einem Wochenplan zu organisieren, welcher sich nach Möglichkeit an der persönlichen Leistungskurve im Tagesverlauf orientiert. Auch die Erstellung einer solchen Leistungskurve wird vorgenommen. Die Wochenpläne werden im Verlauf auf ihre Alltagstauglichkeit getestet sowie optimiert.
- Die Studierenden lernen Aufgabenpriorisierung und -organisation mit Hilfe von Techniken, Methoden und Prinzipien des Selbst- und Zeitmanagements kennen, u.a. To-Do-Liste, Eisenhower-Matrix, Ivy-Lee-Methode, Personal Kanban, 18-Minuten-Regel, ALPEN-Methode sowie Organisations- und Ablagetechniken. Das beinhaltet neben der praktischen Anwendung ausgewählter Techniken im Studienalltag deren Bewertung und ggf. Modifikation.
- Prüfen und ggf. Überarbeiten der einzelnen Selbst- und Zeitmanagementkonzepte mit dem Ziel der Beseitigung aller evtl. noch verbliebener Zeitdiebe sowie exemplarische Vorstellung einiger Selbst- und Zeitmanagementkonzepte.

Literatur

- Brohm, Michaela: Motiviert studieren! Paderborn 2016
- Clear, James: Die 1%-Methode. München 2020
- Höcker, Anna; Engberding, Margarita; Rist, Fred: Heute fange ich wirklich an! Prokrastination und Aufschieben überwinden – ein Ratgeber. Göttingen 2021
- Seiwert, Lothar: Das 1x1 des Zeitmanagement: Zeiteinteilung, Selbstbestimmung, Lebensbalance. München 2014

Leistungsnachweis

Portfolio (bestehend aus einzelnen Hausaufgaben zur Unterstützung des Lerntransfers zu den einzelnen Sitzungen sowie einem Referat).

Die Referatsthemen sind aus dem Bereich der Motivations- und Anti-Prokrastinations-Strategien sowie der Techniken, Methoden und Prinzipien des Zeitmanagements zu wählen und finden seminarbegleitend statt. Alternativ können auch eigene Lern-, Ordnungs- und Zeitmanagementkonzepte vorgestellt werden.

Verwendbarkeit

Die erworbenen Kompetenzen im Bereich des Selbst- und Zeitmanagements unterstützen die persönliche Entwicklung und den Studienerfolg im Sinne einer effizienten und effektiven Lernorganisation.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studien-gangs festgelegt.

Sonstige Bemerkungen

Die regelmäßige Anwesenheit und Mitarbeit ist in diesem Modul für den Lernerfolg dringend erforderlich. Es geht nicht nur um die Vermittlung von Wissen und

Handwerkszeug zum Thema Selbst- und Zeitmanagement, sondern darum, dieses in Übungen auszuprobieren und regelmäßig umzusetzen, zu bewerten, einzuüben und langfristig in den Studienalltag zu integrieren.

Modulname	Modulnummer
IT-Forensik	2820

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Stefan Schwarz	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10104	VÜ	IT-Forensik	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlegende Kenntnisse zu Betriebssystemen, wie sie z.B. im Modul "Grundlagen der Informatik" vermittelt werden.

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen die typischen Schritte eines Angriffs auf ein IT-System kennen und entwickeln ein Verständnis für die Prinzipien und Vorgehensweisen bei der Untersuchung von Sicherheitsvorfällen. Sie kennen die grundlegenden Schritte eines Computerforensikers und können diese auf konkrete Angriffsszenarien anwenden. Insbesondere verstehen sie die verschiedenen Analysemethoden und sind in der Lage diese in Form einer gerichtsverwertbaren Aufarbeitung anwenden zu können. Spezieller Wert wird hierbei auf die forensische Analyse einer Festplatte mittels eines Open-Source-Tools sowie der Erarbeitung eines Konzeptes zur Sicherheitsüberprüfung eines komplexen Systems gelegt. Ferner lernen die Studenten Methoden zur Sicherung und Analyse von Festplatteninhalten und anderen Datenträgern auf sichtbaren und versteckten Bereichen sowie Grundlagen der Steganographie kennen.

Inhalt
IT-Forensik beschäftigt sich mit der Untersuchung von Vorfällen (Incidents) von IT-Systemen. Durch Erfassung, Analyse und Auswertung digitaler Spuren in Computersystemen werden nach Möglichkeit sowohl der Tatbestand als auch der oder die Täter festgestellt. Im Rahmen der Veranstaltung erhalten die Studenten zunächst einen grundlegenden Überblick über die Thematik IT-Forensik. Im nächsten Schritt erfolgt ein vertiefender Einblick in den Aufbau von Speichermedien (Festplatten, Flashspeicher, Magnetbänder) sowie Arten, Standards, Schnittstellen (Aufbau und Analyse von Standarddateisystemen, bspw. FAT, NTFS, ext4fs). Darauf aufbauend erfolgt eine Klassifikation von Datenträgern, Partitionierungsverfahren sowie prinzipiellen Analysemöglichkeiten (z.B. vor dem Hintergrund einer Verschlüsselung von Dateien). Als nächstes werden typische Angriffsmethoden untersucht, bevor am praktischen Beispiel einer forensischen Post-Mortem-Analyse ein konkretes Szenario bearbeitet wird.

Hierbei wird u.a. ein spezieller Fokus auf die Einbeziehung von Behörden im Sinne einer gerichtsverwertbaren Auswertung gelegt.

Literatur

Es gibt kein Lehrbuch, das genau den Vorlesungs-Inhalt abdeckt. In den folgenden Büchern werden Themen aus der Vorlesung behandelt, sie sind als vertiefende Literatur verwendbar:

- Andrew S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 3. Auflage, 2009
- Claudia Eckert: IT-Sicherheit, DeGruyter, Oldenbourg, 9. Auflage, 2014
- Trent Jaeger: Operating Systems Security, Morgan & Claypool, 2008
- Joachim Biskup: Security in Computing Systems, Springer, 2009.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Erster Praktischer Studienabschnitt	2886

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	312	18	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28861	P	Berufspraktische Tätigkeit	Pflicht	24
28862	VÜ	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (PLV)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				26

Empfohlene Voraussetzungen

Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 3 erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Qualifikationsziele

Der 1. Praktische Studienabschnitt ist ein berufsfeld- und fachbezogenes, ingenieurnahes Praktikum mit ausführendem Tätigkeitscharakter, das in die Arbeitsmethodik und die Tätigkeiten des IT- und Elektroingenieurs anhand konkreter

Aufgabenstellungen bzw. Projekte einführen soll. Die Studierenden sollen im Rahmen dieses praktischen Studienabschnitts ferner die Lehrinhalte aus den theoretischen Studientrimestern im betrieblichen Umfeld praktisch anwenden und umsetzen sowie Erfahrung und Erkenntnisse in der beruflichen Praxis gewinnen. Der Schwerpunkt liegt weniger auf dem Erlernen spezieller Kenntnisse als vielmehr auf einer in die Breite gehenden fachpraktischen Ausbildung.

Die PLV dienen der Vor- und Nachbereitung der individuellen berufspraktischen Tätigkeit sowie der Verbindung und Verzahnung der ausgeführten praktischen Tätigkeiten und gewonnenen Erfahrungen mit den Studienzielen und Studieninhalten des Studiengangs.

Inhalt

Der 1. Praktische Studienabschnitt setzt sich aus einer 9-wöchigen berufspraktischen Tätigkeit außerhalb der Hochschule und praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) an der UniBwM mit einem Umfang von einer Woche

zusammen.

In der berufspraktischen Tätigkeit sind in einem ingenieurnahen Arbeitsumfeld konkrete Aufgabenstellungen bzw. Projekte aus mindestens einem der nachfolgend aufgeführten Tätigkeitsfelder von dem / der Studierenden zu bearbeiten:

- Entwicklung, Entwurf, Projektierung
- Fertigung, Montage
- Prüfung, Abnahme, Inbetriebnahme
- Qualitäts- und Konfigurationsmanagement, Projektmanagement, Systems Engineering
- Instandsetzung, Wartung

jeweils für elektrische, informationstechnische oder kommunikationstechnische Komponenten, Systeme, Anlagen oder für technische Software.

Die Studierenden können entsprechend ihrer Studienrichtungen und Neigungen Schwerpunkte bezüglich der Anzahl und dem zeitlichen Umfang der gewählten Tätigkeitsfelder bilden.

Die Praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) bestehen aus einem Praxisgespräch, einem Praxisseminar und praxisrelevanten Lehrveranstaltungen. Zu den PLV besteht Anwesenheitspflicht.

Leistungsnachweis

Folgende Leistungsnachweise sind für dieses Modul zu erbringen:

- Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen, einschließlich Praxisgespräch und Praxisseminar (Nachweis erfolgt durch Unterschrift in Anwesenheitslisten)
- Vorlage des Praktikumsberichtsheftes und Anerkennung durch den Praktikantenbeauftragten (Nachweis erfolgt über schriftlichen Bescheid)
- Mündliche Prüfung im Rahmen des Praxisseminars in Form eines 25-minütigen Referats über die Inhalte, Ergebnisse und Erkenntnisse der abgeleisteten berufspraktischen Tätigkeit. Die mündliche Prüfung muss mit dem Testat "Mit Erfolg bestanden" abgelegt sein. (Nachweis erfolgt durch Prüfungsprotokoll)

Die Anmeldung zur mündlichen Prüfung (im Rahmen des Praxisseminars) erfolgt automatisch mit der Zuteilung einer Praktikumsstelle für den 1. Praktischen Studienabschnitt.

Dauer und Häufigkeit

- Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit.
- Das Modul dauert 1 Trimester.
- Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Zweiter Praktischer Studienabschnitt	2887

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	9

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	312	18	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28871	P	Berufspraktische Tätigkeit	Pflicht	24
28872	VÜ	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (PLV)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				26

Empfohlene Voraussetzungen

Erfolgreiche Ableistung des Moduls "Erster praktischer Studienabschnitt". Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 8 erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Qualifikationsziele

Der 2. Praktische Studienabschnitt ist ein berufsfeld- und fachbezogenes, ingenieurnahes Praktikum mit ausführendem Tätigkeitscharakter, das in die Arbeitsmethodik und die Tätigkeiten des Elektroingenieurs anhand konkreter

Aufgabenstellungen bzw. Projekte einführen soll. Die Studierenden sollen im Rahmen dieses praktischen Studienabschnitts ferner die Lehrinhalte aus den theoretischen Studientrimestern im betrieblichen Umfeld praktisch anwenden und umsetzen sowie Erfahrung und Erkenntnisse in der beruflichen Praxis gewinnen. Der Schwerpunkt liegt weniger auf dem Erlernen spezieller Kenntnisse als vielmehr auf einer in die Breite gehenden fachpraktischen Ausbildung.

Die PLV dienen der nachbereitung der individuellen berufspraktischen Tätigkeit sowie der Verbindung und Verzahnung der ausgeführten praktischen Tätikeiten und gewonnen Erfahrungen mit den Studienzielen und Studieninhalten des Studiengangs.

Inhalt

Der 2. Praktische Studienabschnitt setzt sich aus einer 9-wöchigen berufspraktsichen Tätigkeit außerhalb der Hochschule und praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) an der UniBwM mit einem Umfang von einer Woche

zusammen.

In der berufspraktischen Tätigkeit sind in einem ingenieurnahen Arbeitsumfeld konkrete Aufgabenstellungen bzw. Projekte aus mindestens einem der nachfolgend aufgeführten Tätkeitsfelder von den Studierenden zu bearbeiten.

- Entwurf, Projektierung und Entwicklung (von elektrischen, insbesondere kommunikationstechnischen Komponenten, Systemen Anlagen oder technischer Software)
- Fertigung und Montage (von elektrischen, insbesondere kommunikationstechnischen Komponenten, Systemen, Anlagen oder technischer Software)
- Prüfung, Abnahme und Inbetriebnahme (von elektrischen, insbesondere kommunikationstechnischen Komponenten, Systemen, Anlagen oder technischer Software)
- Qualitäts- und Konfigurationsmanagement (für elektrische, insbesondere kommunikationstechnische Komponenten, Systeme, Anlagen oder technische Software)
- Service und Instandsetzung (für elektrische, insbesondere kommunikationstechnische Komponenten, Systeme, Anlagen oder technische Software)

Die Studierenden können entsprechend ihrer Studienrichtung und Neigungen Schwerpunkte bezüglich der Anzahl und dem zeitlichen Umfang der gewählten Tätigkeitsfelder bilden.

Die praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) bestehen aus einem Praxisseminar und praxisrelevanten Lehrveranstaltungen. Zu den PLV besteht Anwesenheitspflicht.

Leistungsnachweis

Folgende Leistungsnachweise sind für dieses Modul zu erbringen:

- Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen, einschließlich Praxisseminar (Nachweis erfolgt durch persönliche Unterschrift in Anwesenheitslisten)
- Vorlage des Praktikumsberichtheftes und Anerkennung durch den Praktikantenbeauftragten (Nachweis erfolgt über einen schriftlichen Bescheid)
- Mündliche Prüfung im Rahmen des Praxisseminars in Form eines 25-minütigen Referats über die Inhalte, Ergebnisse und Erkenntnisse der abgeleisteten berufspraktischen Tätigkeit. Dei mündliche Prüfung muss mit dem Testat "Mit Erfolg bestanden" abgelegt sein (Nachweis erfolgt durch Prüfungsprotokoll).

Die Anmeldung zur mündlichen Prüfung (im Rahmen des Praxisseminars) erfolgt automatisch mit dem Abschluss eines Praktikantenvertrags für den 2. praktischen Studienabschnitt.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Bachelorarbeit	3061

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	9

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330			11

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine typische ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung begrenzten Umfangs aus dem Fachgebiet der Elektrotechnik/ Technischen Informatik und ihrer Anwendungen in benachbarten Disziplinen selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten. Weiterhin erwerben Sie die Fähigkeit zur systematischen Darstellung und Dokumentation von Arbeitsergebnissen.
Inhalt
Selbständiges Anfertigen einer ingenieurwissenschaftlichen Bachelorarbeit.
Leistungsnachweis
Bachelor-Arbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester und im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintertrimester des 3. Studienjahr zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
Computergrafik	3128

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Finsterwalder	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31281	VÜ	Computergrafik	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung

Qualifikationsziele

Einblick in die Grundlagen der graphischen Datenverarbeitung. Kenntnis von Grafikstandards und Fähigkeit diese zu nutzen. Fähigkeit der Erstellung von interaktiven Programmen für die Visualisierung von Ingenieurdaten.

Inhalt

- Grafikstandards - Hard- und Software
- Erstellung von 2d- und 3d-Grafikprogrammen
- Grafische online/offline Animation technischer Systeme.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Data Mining	3130

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Antje Neve	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31301	VL	Data Mining	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik, insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik

Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten einen Überblick über wichtige ausgewählte Problemstellungen des Data Mining und die Fähigkeit zur Abstraktion dieser Probleme. Weiterhin erhalten sie Einblicke in grundlegende Algorithmen des Data Mining.

Inhalt

In diesem Modul:

- erhalten die Studierenden einen Überblick über Abstands- und Ähnlichkeitsmaße
- verstehen welche Anwendungsklassen es für das Data Mining gibt
- lernen verschiedene Wissensrepräsentationen kennen
- lernen verschiedene Klassifikationsverfahren (z.B. k-Nearest Neighbour, Entscheidungsbäume, Naive Bayes) und deren Anwendungsgebiete
- erwerben Kenntnisse über Cluster- und Assoziationsanalyse

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit

Das Modul Data Mining kann für Projektarbeiten und wissenschaftliche Abschlussarbeiten, welche sich mit der systematischen Verarbeitung großer Datenmengen befassen, nützlich sein. Die im Modul vermittelten Inhalte sind für alle Studiengänge mit mathematischer Grundbildung geeignet.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Datenstrukturen und Algorithmen	3131

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31311	VÜ	Datenstrukturen und Algorithmen	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik Grundlagen der Programmierung Maschinenorientiertes Programmieren sowie Kenntnisse in einer objekt-orientierten Programmiersprache (C++ oder Java).

Qualifikationsziele

Mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, Datenstrukturen und Algorithmen zu analysieren, zu verstehen und hinsichtlich ihres Aufbaus sowie ihres Implementierungs- und Berechnungsaufwandes zu bewerten. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zum selbständigen Aneignen von neuen Algorithmen, Datenstrukturen sowie algorithmischen Ideen und Analysen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, bekannte Algorithmen auf neue Problemstellungen zu übertragen. Die Studierenden erlernen Methoden für das selbständige, kreative Entwickeln geeigneter Datenstrukturen und effizienter Algorithmen.

Inhalt

Diese Lehrveranstaltung vermittelt Inhalte, die für die Entwicklung von Softwarepaketen notwendig sind. Sie vertieft die Inhalte der Grundlagenvorlesungen. Diese Lehrveranstaltung verfolgt nicht das Ziel, eine Programmiersprache zu erlernen.

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in wichtige Datenstrukturen und Algorithmen wie folgt:

- Einführung: Motivation, Grundbegriffe, Zusammenhang zwischen Datenstrukturen und Algorithmen
- Komplexität: Komplexitätsmaße, Zeit- und Speicherkomplexität, Bewertung von Problemklassen und Algorithmen, untere und obere Schranken
- Datenstrukturen: Stapel, Listen, Warteschlangen, Baumstrukturen, Graphen

- Algorithmen: Suchen und Sortieren, Hashing, Optimierungsprobleme, zahlenbasierte Algorithmen, rekursive Algorithmen, Algorithmen aus speziellen Anwendungsgebieten

Die Inhalte werden praxisnah vermittelt. Das Modul vermittelt die Methodenkompetenz zur Lösung grundlegender Probleme mit Hilfe geeigneter Datenstrukturen und Algorithmen.

Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 20 Minuten
Verwendbarkeit
Algorithmen und Datenstrukturen bilden das Rückgrat von Software und Programmen. Dieses Modul fördert die Kompetenzen zur Analyse und Erstellung von Software. Es unterstützt daher sämtliche Informatik- und Softwaremodule sowie die Bachelorarbeit.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	3139

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31391	VÜ	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

- Grundlagen der Software- und Hardware-Auslegung
- Grundlagen in Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben das Verständnis über die Abläufe des Produktentwicklungspro-zesses im militärischen Umfeld. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die entstandenen Produkte / Dokumentation des Produktentwicklungsprozesses V-Modell (XT) zu verstehen, um sie entsprechend analysieren und bewerten zu können.

Inhalt

Vermittlung des Stands der Technik bezüglich System- und Software-Engineering-Techniken innerhalb der Lenkflugkörpersysteme GmbH. Dieses Modul vermittelt Basiswissen, das anhand praxisbezogener Beispiele aus

software-lastigen militärischen Programmen der LFK unterrichtet wird. Die Vorlesung stellt den Produktentwicklungsprozess eines militärischen Projekts vor. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Rolle des Auftraggebers in diesem Prozess und der Beziehung des Auftraggebers zum Auftragnehmer. Folgende Themen werden behandelt:

- Vorstellung des Geschäftssystems der LFK (V-Model) mit Verweisen auf das V-Modell XT
- Systemdefinition mit verschiedenen Beschreibungsmethoden
- Anforderungs- Engineering und Änderungsmanagement
- Sichere Systeme und System-Qualität (Security, Safety, Private)
- Modellbasierter Engineering- Ansatz
- Systemintegration und Verifikation
- Sichere Software, Softwarequalität und Softwaretests
- Konfigurationsmanagement

• Prozessoptimierung: CMMI • Normen EN9100 und IEC 61508
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Embedded Systems 2	3141

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Englberger	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31411	VL	Embedded Systems 2	Wahlpflicht	2
31412	VÜ	Embedded Systems 2	Wahlpflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik der Elektrotechnik und der Informatik, insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Embedded Systems
- Maschinenorientiertes Programmieren

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit

- mithilfe der Bibliotheksfunktionen Applikationen auf einem Embedded System zu realisieren,
- Fehler auf einem Embedded System zu finden und zu beseitigen.

Inhalt

Dieses Modul dient der Abrundung und Ergänzung des Pflichtmoduls Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung. Im Pflichtmodul Embedded Systems werden die Grundlagen der Programmierung eines Embedded Systems unter Nutzung eines Echtzeitbetriebssystems vorgestellt. Aufbauend auf diese Kenntnisse wird der Einsatz von Middleware auf Embedded Systemen, sowie die Implementierung von Algorithmen zur digitalen Signalverarbeitung auf einem Mikrocontroller vermittelt.

Mögliche Anwendungen sind, z. B.:

- Ethernet, z. B. TCP, UDP, Telnet-Server,Web Server,
- grafische Benutzeroberflächen,
- USB Host, z.B. Massenspeicher,
- USB Device, z. B. USB UART (CDC),
- CAN-Kommunikation (Controller Area Network),

- DSP-Algorithmen (Filter, FFT, Regler) mit Grafikoberfläche

Die konkrete Auswahl der Themen wechselt. Die Studierenden realisieren Anwendungen auf einem Embedded System.

Leistungsnachweis
Portfolioprüfung mit bis zu 6 Meilensteinen, die jeweils ein Kolloquium enthalten, als Teilleistungen. Der Bearbeitungszeitraum des Portfolios beträgt 10 – 20 Wochen. Der genaue Zeitraum wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist dient als Ergänzung und als Abrundung der Pflichtfächer Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java	3142

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31423	P	Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigt Kenntnisse der Module
- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse ausgewählter Technologien zur Entwicklung Web-basierter Anwendungen. Die Kompetenz diese Technologien selbständig anzuwenden wird im Rahmen eines Entwicklungsprojektes aufgebaut. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit Web-basierte Anwendungen in einer dreischichtigen Architektur zu entwickeln.

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden einen Überblick ausgewählter Internet-Technologien zur Entwicklung Web-basierter Anwendungen:

- Architektur verteilter Anwendungen (Client-Server-System, dreischichtige Architektur)
- Kommunikationsprotokolle (TCP/IP, HTTP)
- Client Technologien (HTML, JavaScript)
- Java Server Technologien (JavaServer Pages/JSPs, Servlets, Java Servlet API, JavaBeans, Servlet-Engine)
- Entwicklung einer Web-Anwendung, z.B. Online Multiple Choice Test.
- Die Studierenden lernen diese Kenntnisse bei der Entwicklung einer Web-Anwendung, z.B. eines Online Multiple Choice Tests, anzuwenden und verschiedene Design-Alternativen zu analysieren.

Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 20 Minuten

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure	3143

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr.-Ing. Claus Müller	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
92	48	44	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31431	VÜ	Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluß dieses Moduls kennen die Studierenden die Bedeutung, die geistiges Eigentum in Form von Patenten und Gebrauchsmustern in ihrer täglichen Arbeit als Ingenieur hat. Insbesondere sind sie vertraut damit Patentschriften zu recherchieren, die darin enthalten Informationen auszuwerten und ihre Bedeutung rechtlich zu würdigen. Sie verstehen, wie das Patentrecht, als besondere Ausprägung des Verwaltungsrechts, in das rechtliche System der Bundesrepublik eingebettet ist und wie aus geistigem Eigentum entstehende Ansprüche zivilrechtlich durchzusetzen sind. Im Zentrum des Moduls steht dabei das Grundverständnis des Autors, daß es nicht darum geht, Patentrecht per se zu „lernen“, sondern ein Verständnis für den korrekten Umgang mit Gesetzestexten, der immer künstlichen Sprache in Patenten und die wesentlichen Begrifflichkeiten wie etwa „Neuheit“ und „erfinderische Tätigkeit“ zu entwickeln. Die Beschäftigung mit dem durchaus komplexen Thema „Geistiges Eigentum“ bereits während des Studiums erlaubt es den angehenden Ingenieuren, sich zum einen mit der überragenden Bedeutung dieses Themas in ihrer beruflichen Tätigkeit vertraut zu machen und zum anderen eine Sensibilität dafür zu entwickeln, inwieweit die eigenen Innovationen durch Schutzrechte der konkurrierenden Unternehmen eingeschränkt werden.

Inhalt
Geistiges Eigentum umfasst Begriffe wie Copyright, Marken, Geschmacks- und Gebrauchsmuster sowie Patente. Gerade letztere werden für die Industrie im globalen Wettbewerb immer wichtiger, verbriefen sie doch, für einen bestimmten Zeitraum, die exklusiven Nutzungsrechte an einer Erfindung. Auch werden sie im Bewußtsein der Wirtschaft mehr und mehr gewürdigt, da sie ein legales Mittel darstellen, Wettbewerber zu behindern und Inventionen zu steuern. Es erscheint

daher ratsam, daß sich Ingenieure schon im Studium mit dieser Materie beschäftigen, damit sie im Beruf auf gleicher Augenhöhe mit der Patentabteilung kommunizieren können. Eine nicht rechtzeitig geschützte Idee kann den Verderb

eines Unternehmens bedeuten. Gleichzeitig hat die frühe Beschäftigung mit diesem durchaus komplexen Thema den Vorteil, die immer künstliche Patentsprache zu verstehen und entsprechende Datenbanken als sehr reichhaltigen Wissensspeicher

effektiv zu nutzen.

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Das Modul behandelt die wesentlichen Begrifflichkeiten des Patent- und Gebrauchsmusterrechts (EPÜ, PatG, GebrMG) sowie die notwendigen Kenntnisse gerichtlicher Verfahren und des Verwaltungs- und Bürgerlichen Rechts. Zwar stellt das Modul insbesondere auf die für den Ingenieur notwendigen Kenntnisse der Schutzrechte für technische Innovationen ab, ist aber auch für alle Studierenden mit Interesse an Geistigem Eigentum geeignet.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	3146

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31461	VÜ	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Qualifikationsziele

Mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse können die Studierenden die Effizienz der besprochenen Datenstrukturen in spezifischen Einsatzgebieten bewerten. Durch die Betrachtung verschiedener Problemklassen werden einige Einsatzgebiete für die vorgestellten Datenstrukturen besprochen, so dass den Studierenden eine Übertragung in weitere Einsatzgebiete erleichtert wird. Die Studierenden erhalten im Rahmen dieses Moduls aber auch einen Eindruck von den Grenzen der

Lösungsmöglichkeiten durch bekannte Algorithmen und Datenstrukturen.

Inhalt

Die Studierenden erhalten detaillierte Kenntnisse über höheren Datenstrukturen und effizienten Algorithmen, die diese Datenstrukturen verwenden. Ein Teil der Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Komplexität von

"Standard"-Operationen auf höheren Datenstrukturen. Bei diesen Operationen handelt es sich z.B. um das Einfügen, das Löschen oder das Suchen eines Elements in eine Menge von Elementen. Kennt man erst mal die Komplexität der

Operationen, dann kann man hieraus auf Einsatzgebiete schließen, in der die Datenstruktur effizient verwendbar ist. Die Datenstrukturen, die in dem Modul behandelt werden sind:

- Allgemeine Suchbäume: Höhenbalancierte Bäume, (a-b)-Bäume als Rot-Schwarz-Bäume
- Balancierte binäre Suchbäume: AVL-Bäume
- Heaps: Boniomial Heaps, Fibonacci Heaps
- Selbstorganisierende Listen und Bäume: Splay Trees

Ein weiteres Themengebiet des Moduls sind spezielle Problemklasse, für die effiziente Lösungsmöglichkeiten vorgestellt werden. Das Modul beschäftigt sich z.B.mit dem Problem der Selektion, mit planaren Graphen, mit dem Matching-Problem

und dem Flussproblem. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Möglichkeit der Verwendung paralleler Algorithmen eingegangen.

Leistungsnachweis
Mündlichen Prüfung 20 Minuten
Verwendbarkeit
Wahlpflichtmodul für die Studiengänge TIKT/WT-ITE
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	3147

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. techn. Gerhard Franz Elsbacher	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31471	VÜ	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Vorteilhaft für die Teilnahme: Lehre, Praktikum im industriellen Bereich

Qualifikationsziele
Die Studenten sollen die gängigen Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme in der Industrie kennen und verstehen lernen. Darüber hinaus sollen die Studenten Fähigkeiten zur Beurteilung und Bewertung der Vorgehensweisen entwickeln.

Inhalt
Die Studierenden erhalten Grundlagenkenntnisse sowie eine Übersicht über die Methoden und Vorgehensweisen bei folgenden Themen: • Besonderheiten des militärische Kunden, der militärischen Systeme • Gesetzliche Rahmenbedingungen (Arbeitssicherheit, Umweltsicherheit, Produkthaftung, Normen und Standards) • Organisation, Aufgaben, Abläufe in Entwicklung und Produktion • Organisation von Entwicklungs- und Produktions-Projekten (personell, zeitlich, inhaltlich) • Tools/ IT-gestützte Werkzeuge für Entwicklung und Produktion • Kritische Themen an den Nahtstellen (Angebote, Design to Cost, Spezifikation und Nachweisführung Beschaffung, Simultaneous Engineering, • Qualitätssicherung (Aufgaben, Rollen, Audits, prakt. Umsetzung) • Planung und Controlling (Kostenstellen, Projekte, Riskmanagement, Produktivität, Re-views) • Konfigurationsmanagement • Innovationsmanagement

- Technologiemanagement
- Personalführung und Kommunikation im Entwicklungs- und Fertigungsbereich (Mana-gement by Objectives, Kompetenzen, Qualitative/Quantitative Planung, Laufbahnen, Entlohnung, Führungsgespräch, Disziplinarische Maßnahmen, Einsatzplanung, Kom-munikation, Wissensmanagement, Bewertung)
- Geschäftssystem: Zusammenfassung der notwendigen Geschäftsabläufe und Prozesse

Die Inhalte werden illustriert anhand von Beispielen aus dem Bereich Entwicklung und Produktion von Flugkörpern, Waffenanlagen, Waffensystemen. Die Vorlesung endet mit einem Besuch des Produktions-/oder Entwicklungsbereiches

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit

Projektarbeit/Bachelorarbeit

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Operations Research	3152

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Thomas Sturm	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31521	VÜ	Operations Research	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik insbesondere die Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse wichtiger ausgewählter Problemstellungen des Operations Research und die Fähigkeit zur Abstraktion dieser Probleme. Sie erhalten Einblicke in grundlegende numerische Lösungsmethoden.

Inhalt

- Modellierung und Methodik des Operations Research
- Simulationsmethoden
- Spieltheorie (Zweipersonen-Nullsummenspiel mit optimalen Gewinnstrategien)
- Lineare Optimierung (Problemstellung und die revidierte Simplex-Methode)
- Optimalitätskriterien der unrestringierten nichtlinearen Optimierung und das Prinzip der Lösungsverfahren (Zweiphasige Optimierung, Line-Search-Methoden)
- Newton-Methode, Quasi-Newton-Methoden und Newton-ähnliche Methoden
- Automatisches Differenzieren
- Problemstellung und Lösungsansätze restringierter Optimierungsprobleme

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit

Dieses Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten mit programmiertechnischen Anteilen verwendet werden.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Robotik	3158

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Englberger	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31581	VÜ	Robotik	Wahlpflicht	1
31583	P	Robotik	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und der Informatik insbesondere die Kenntnisse der Module:

- Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen eines Projekts in Teamarbeit eine vorgegebene Aufgabe aus der Robotik eigenständig in einer Wettbewerbssituation zu lösen.

Inhalt

Im Rahmen eines Projekts sollen die in Teams eingeteilten Studierenden eine vorgegebene Aufgabe aus der Robotik eigenständig in einer Wettbewerbssituation lösen. Zur Lösung der Aufgabe ist ein autonom agierendes Roboterfahrzeug (Vierradfahrzeug ohne Lenkung - 4WD) zu programmieren. Die genaue Aufgabenstellung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Mögliche Themen sind z.B. Erkundung eines Gebiets, Anfahren von Zielpositionen in einer Karte.

In diesem Modul

- werden Grundlagen des Frameworks Robot Operating System (ROS) vermittelt,
- werden einfache ROS-Programme in C++ oder Python erstellt,
- werden Launch-Datein zum Start mehrerer Komponenten erstellt,
- werden vorgefertigte ROS-Komponenten, z.B. SLAM, Wegplanungsalgorithmen so konfiguriert, dass sie im verwendeten Fahrzeug und in der vorgegebenen Umgebung eingesetzt werden können.

Um die Eigenständigkeit der Lösungen nicht zu beschränken, erfolgt die Einstellung der Parameter und die Auswahl der benötigten Komponenten durch die Studierenden. Auch die Vorgehensweise bei der Programmierung liegt in der Verantwortung der Studierenden. Zur Unterstützung bei der Lösung ihrer Aufgabe werden "Team-Besprechungen" durchgeführt, bei denen die Studierenden aufgetretene Probleme diskutieren können und bei denen sie von den Dozenten Tipps für das weitere Vorgehen erhalten.
Leistungsnachweis
Portfolioprüfung mit bis zu 6 Meilensteinen, die jeweils ein Kolloquium enthalten, als Teilleistungen. Der Bearbeitungszeitraum des Portfolios beträgt 10 – 20 Wochen. Der genaue Zeitraum wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist dient als Ergänzung und als Abrundung des Moduls "Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung".
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Software für Multimediatechnik	3163

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31631	VÜ	Software für Multimediatechnik	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Maschinenorientiertes Programmieren

Qualifikationsziele

Die Studenten erwerben ein grundlegendes Verständnis für die Anforderungen an Software und Hardwarekomponenten für die Verarbeitung von Audio- und Videodaten. Sie erhalten einen Überblick über verschiedene Softwarestandards und

Algorithmen in der Multimediatechnik und können anschließend die Architektur von Multimedia-Systemen bewerten.

Inhalt

Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Multimedia-Technik. Sie lernen die Unterschiedlichen Dateiformate zur Speicherung von Grafik, Audio, Video und Dokumente kennen. Sie reflektieren Algorithmen und Konzepte zur Datenverarbeitung für Audio und Video im Rechner wie z.B. ASIO, WDM, MIDI, Quicktime, DirectX, Client-Server Architektur für Digital-Rights-Management Systeme. Sie werden mit Multimedia-Diensten und Dienstgüte vertraut gemacht und lernen Anforderungen an Betriebssysteme und Rechnernetze zu bewerten.

Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Minuten

Verwendbarkeit

Projektarbeit/Bachelorarbeit

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Struktur der Materie	3164

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Klaus Uhlmann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31641	VÜ	Struktur der Materie	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse in Physik

Qualifikationsziele
• Einführung in die moderne Physik • Vermittlung von Grundprinzipien (u. a. Quantisierung, Teilchen-Welle-Dualismus, Äquivalenz von Masse und Energie) abweichend von der klassischen Physik • Vermittlung von Grundlagen der Festkörperphysik zum Verständnis u. a. der Funktion elektronischer Bauelemente und der Prozesse zu deren Herstellung

Inhalt
• Quantenphysik: Wärmestrahlung und Plancksches Strahlungsgesetz; Bohrsches Atommodell; Photo- und Comptoneffekt; Teilchen-Welle-Dualismus; Schrödinger-Gleichung; Max Borns Interpretation der Wellengleichung;Heisenbergische Unschärferelation; Pauli-Prinzip und Hundische Regeln • Spezielle Relativitätstheorie: Lorentztransformation; Äquivalenz von Masse und Energie; Relativistische Bewegungsgleichung • Festkörperphysik: Struktur der Kristalle; Strukturbestimmung durch Beugung; Kristallbaufehler; Bindungstypen in Kristallen; Elastische Eigenschaften von Kristallen; Gitterschwingungen; Leitungselektronen in Metallen und Halbleitern

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit
Allgemeinbildung, Vertiefung des Moduls Elektronische Bauelemente, Grundlage für Module des Master-Studiums

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Systemmodellierung mit SystemC	3165

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31651	VÜ	Systemmodellierung mit SystemC	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt Kenntnisse des Moduls Digitaltechnik sowie Kenntnisse in der Programmiersprache C++.

Qualifikationsziele

Mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, Fragestellungen aus den Bereichen Systementwurf und der Systemverifikation zu beantworten. Die Studierenden erlangen Kenntnisse der grundlegenden Architektur und Konzepte sowie Eigenschaften von SystemC, die es ihnen ermöglichen, selbständig einfache Schaltungen und Systeme in SystemC zu beschreiben. Die Studierenden erlernen Methoden, in SystemC modellierte Schaltungen und Systeme zu verifizieren.

Inhalt

Bei SystemC handelt es sich um eine Klassenbibliothek der Programmiersprache C++. SystemC dient der Modellierung von Systemen und ist ein Standard, der in der Industrie zunehmend an Bedeutung gewinnt. Er verfolgt dabei weniger das Ziel, digitale Schaltungen zu beschreiben - dies erfolgt mit Sprachen wie VHDL, Verilog und SystemVerilog -, sondern vielmehr geht es um die Beschreibung vollständiger Systeme in einer abstrakten Form, um frühzeitig Systemuntersuchungen durchführen zu können und somit den Entwurfsprozess zu beschleunigen. In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Systemmodellierung mit SystemC wie folgt:

- Einführung: Motivation, Grundbegriffe, Systementwurf und -verifikation, Abstraktionsebenen, Anwendungsgebiete von SystemC
- Einführung in SystemC: Grundlegende Architektur und Konzepte, Eigenschaften
- Anwendung SystemC: Schaltungsbeschreibung, Systemmodellierung und Systemverifikation

Die Inhalte werden praxisnah vermittelt. Die Studierenden lernen anhand exemplarischer und praktischer Beispiele SystemC kennen.
Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 20 Minuten
Verwendbarkeit
Dieses Modul fördert die Kompetenzen zur Analyse und Synthese von technischen Systemen - beispielsweise IT- und Kommunikationssysteme. Es unterstützt daher viele Module sowie die Bachelorarbeit.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Wärmelehre	3168

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31681	VÜ	Einführung in die Wärmelehre	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen Grundkenntnisse (Schulwissen) aus der Physik

Qualifikationsziele
• Kenntnis von Effekten und Grundkonzepten der Wärmelehre • Fähigkeit, ein thermodynamisches System zu analysieren und quantitativ zu beschreiben.

Inhalt
• Begriff der Wärme: Wärmeenergie und Temperatur, Wärmekapazität, Zustandsgrößen, Wärmetransport • Modellsystem des ideales Gases: Zustandsänderungen, Zustandsgleichung, innere Energie • Erster Hauptsatz der Wärmelehre • Kreisprozesse und deren Wirkungsgrad • Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre und Entropiebegriff • Grundzüge der kinetischen Gastheorie • Aggregatzustände, Phasenübergänge, reales Gas

Leistungsnachweis
Bei bis zu 5 Teilnehmenden am Modul zu Trimesterbeginn mP-30, sonst sP-90.

Verwendbarkeit
Die Thermodynamik ist eine Ergänzung zu den fachspezifischen Inhalten und ist für Problemstellungen oder Tätigkeiten in der Leistungselektronik oder Energietechnik von Nutzen. Es kann zudem bei entsprechenden Praktika bzw. Diplomarbeiten verwendet werden.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Software-Defined Radio	3170

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Florian Lenkeit	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31701	VÜ	Software-Defined Radio	Wahlpflicht	2
31702	P	Software-Defined Radio	Wahlpflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Dieser Modul greift Inhalte der Veranstaltungen Digitale Signalverarbeitung, Digitale Kommunikationstechnik, Telekommunikationstechnik und Funkkommunikation auf. Kenntnisse der entsprechenden Inhalte sind daher von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen modernen Software-Defined Radios. Sie sind in der Lage, grundlegende SDR-Architekturen zu skizzieren und deren Komponenten zu beschreiben. Weiterhin können sie typische Verfahren der analogen und digitalen Funkkommunikation in Software implementieren, etwa in Python oder GNU Radio, und damit einfache Funkübertragungsstrecken mittels moderner SDR-Plattformen realisieren.

Inhalt

- Einführung und Begriffsklärung
- Signale und Systeme (Zeit- und Frequenzbereichs-Darstellung; Klassifizierung von Signalen; Zeitdiskrete Signale: Abtasttheorie, Rekonstruktion, Abtastratenkonvertierung)
- Sende- und Empfangstechniken (Superheterodynstukturen, Direktmischende Verfahren, Direct-Sampling-Verfahren, Sub-Nyquist-Sampling)
- Impulsformung und IQ-Modulation: Prinzip und Umsetzung im Kontext von Software-Defined Radio
- Synchronisation: Ansätze zur Frame-, Zeit-, Frequenz- und Phasensynchronisation
- Architektur von SDRs: typische Sender- und Empfängerarchitekturen
- Einbinden von SDR-Hardware in eigene Software-Projekte

Die Umsetzung der erlernten Verfahren in den begleitenden Praktika erfolgt sowohl mit der Skriptsprache Python, als auch mit dem offenen SDR-Framework GNU Radio auf modernen SDR-Plattformen der Hersteller Ettus Research und Analog Devices. Insbesondere die Geräte von Analog Devices können zur selbständigen Vertiefung über den zeitlichen Rahmen der Präsenzveranstaltung hinaus durch die Studierenden ausgeliehen werden.
Leistungsnachweis
Portfolio: Kurztestate, Versuchsdurchführungen, Kolloquien Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt.
Verwendbarkeit
Ergänzung der Vorlesungen der Vertiefungsrichtung Kommunikationstechnik um das heute allgegenwärtige Thema Software-Defined Radio. Insbesondere sinnvoll auch als Basis für nachfolgende studentische Arbeiten, wie Projekt- und Bachelorarbeiten, die in diesem Themenbereich angesiedelt sind.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert ein Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die IoT Systementwicklung	3171

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr.-Ing. Florian Aschauer	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31711	SU	Einführung in die IoT Systementwicklung	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse in C

Qualifikationsziele

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Arm Cortex-M CPUs zu programmieren und in Betrieb zu nehmen. Sie besitzen Kenntnisse über verwendete Hardware und Kommunikationsprotokolle in IoTAnwendungen
und können verschiedene IoT-System Realisierungen bezüglich Sensortechnik, Messdatenanalyse, Kommunikation und Energie Aspekten bewerten und optimieren. Des Weiteren sind verschiedenen IoT-Anwendungen und Einsatzszenarien bekannt.

Inhalt

- Praktischer Aufbau und Umsetzung von verschiedenen IoT-Anwendungen
- Kenntnisse über die ARM-M Architektur
- Entwicklungsumgebung für ARM CPUs
- Betriebssysteme für IoT Systeme
- Low-Power Kommunikation für IoT
- Edge vs. Cloud Computing bei IoT
- Algorithmen zur Messdatenverarbeitung und -analyse auf IoT Systemen
- Verschiedene Anwendungsszenarien und Beispiele für IoT Systeme
- Umsetzung eines IoT Systemes auf einem STM32 Development-Board

Leistungsnachweis

Portfolioprüfung bestehend aus: Kolloquium 15 Minuten plus Referat in Form der Projektpräsentation der IoT Anwendung 15 Minuten

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Sonstige Bemerkungen
Teilnehmerbeschränkung: 8 Teilnehmer/innen

Modulname	Modulnummer
Selbst- und Zeitmanagement	3172

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
M.A. Katharina Schaefer	Wahlpflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31721	SU	Selbst- und Zeitmanagement	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlangen fundiertes Wissen über psychologische Grundlagen, Prinzipien, Techniken und Methoden von Selbst- und Zeitmanagement sowie Zielerreichungsstrategien und lernen, dieses Wissen als ihr persönliches Handwerkszeug praktisch umzusetzen, zu bewerten und in ihren Studienalltag zu integrieren.

Das Ziel besteht darin, aus dem erlernten Hintergrundwissen sowie ausgewählten Methoden und Techniken im Laufe des Seminars ein stimmiges Gesamtkonzept für das eigene Selbst- und Zeitmanagement zu erarbeiten.

Weitergehende Qualifikationen: Des Weiteren wird die Präsentations- und Kritikkompetenz gefördert, um die Studierenden in die Lage zu versetzen, sich selbständig in Themenbereiche einzuarbeiten und die Ergebnisse fachgerecht zu präsentieren sowie ein konstruktives Feedback zu geben und anzunehmen.

Inhalt

- Die Studierenden erhalten eine Einführung und einen Gesamtüberblick über das Selbst- und Zeitmanagement sowie Grundlagen zur Erfolgskontrolle (die Studierenden haben die Möglichkeit, anhand eines Fragebogens zu den Themenbereichen Work-Life-Balance, Motivation und Gewohnheiten sowie Selbst- und Zeitmanagementfähigkeiten ihren Seminarerfolg festzustellen und zu festigen).
- Die Studierenden werden zum Aufspüren und Beseitigen Ihrer „Zeitdiebe“ angeleitet, u.a. mit dem Schwerpunkt effizientes Studieren und Lernstrategien.
- Es werden Maßnahmen und Strategien zur Erhaltung der psychischen Gesundheit sowie zur Prävention von Antriebslosigkeit und Burnout vorgestellt, welche als Teil des Selbstmanagements die Basis für persönliche Leistungsfähigkeit bilden.
- Psychologisches Grundlagenwissen zu den Themen Motivation, Gewohnheiten, Zielerreichung und Umsetzungskompetenz wird vermittelt und die erworbenen Kenntnisse werden praktisch eingeübt.

- Die Studierenden werden angeleitet, ihre Prioritäten bewusst zu setzen und sämtliche Aktivitäten in einem Wochenplan zu organisieren, welcher sich nach Möglichkeit an ihrer persönlichen Leistungskurve im Tagesverlauf orientiert. Auch die Erstellung einer solchen Leistungskurve wird vorgenommen.
- Die Studierenden lernen Aufgabenpriorisierung und -organisation sowie Maßnahmen gegen Prokrastination und für effizientes Arbeiten mit Hilfe von Techniken, Methoden und Prinzipien des Selbst- und Zeitmanagements kennen, u.a. First-Brick-Methode, Pomodoro-Technik, Deadline-Management, Salami-Taktik, Ivy-Lee-Methode, Pareto-Prinzip, Eisenhower-Matrix, ABC-Analyse, SMART-Methode, ALPEN-Methode, 18-Minuten-Regel. Dies beinhaltet auch die Anwendung ausgewählter Techniken im Studienalltag sowie deren Bewertung und ggf. Anpassung.
- Es werden Grundlagen zur Präsentations- und Kritikkompetenz vermittelt. Die Studierenden erhalten Hilfestellung z.B. in folgenden Punkten:
  - Was muss ich bei der Vorbereitung und Präsentation eines Referats beachten?
  - Wie übe und empfange ich konstruktiv Kritik?

Literatur

- Brohm, Michaela: Motiviert studieren! Paderborn 2016
- Clear, James: Die 1%-Methode. München 2020
- Höcker, Anna; Engberding, Margarita; Rist, Fred: Heute fange ich wirklich an! Prokrastination und Aufschieben überwinden – ein Ratgeber. Göttingen 2021
- Seiwert, Lothar: Das 1x1 des Zeitmanagement: Zeiteinteilung, Selbstbestimmung, Lebensbalance. München 2014

Leistungsnachweis

Portfolio (bestehend aus einem Referat sowie einzelner Beiträge über die Anwendung selbst ausgewählter Methoden und TEchniken im Studienalltag).

Verwendbarkeit

Die erworbenen Kompetenzen im Bereich des Selbst- und Zeitmanagements dienen dazu, die persönliche Entwicklung und den Studienerfolg zu unterstützen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Sonstige Bemerkungen

Die regelmäßige Anwesenheit und Mitarbeit ist in diesem Modul für den Lernerfolg dringend erforderlich. Es geht nicht nur um die Vermittlung von Wissen und Handwerkszeug zum Thema Selbst- und Zeitmanagement, sondern darum, dieses in Übungen auszuprobieren und regelmäßig umzusetzen, zu bewerten, einzuüben und langfristig in den Studienalltag zu integrieren.

Die Referatsthemen sind aus dem Bereich „Techniken, Methoden und Prinzipien des Zeitmanagements“ zu wählen. Es gibt eine Themenliste - jedoch ist genügend Raum für eigene Schwerpunkte oder auch das Einbringen eigener Themenvorschläge.

Maximal 10 Teilnehmer.

Modulname	Modulnummer
Programmieren mit Python	3173

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31731	VÜ	Programmieren mit Python	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Ohne Vorkenntnisse.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Befähigung mit Hilfe einer Skriptsprache Python Programme zu erstellen. Mit einer freien, plattformunabhängigen interpretierten Programmiersprache sind die Studierenden unter anderen in der Lage ASCII-Dateien zu manipulieren und zu verarbeiten.

Inhalt
• Einführung von Datentypen, • Kontrollstrukturen, • Funktionen, • und Ein-Ausgabemöglichkeiten • im Rahmen von prozeduraler Programmierung.

Leistungsnachweis
Gewichtetes Mittel aus bis zu 6 PrLN (Portfolio) mit Prädikat “mit Erfolg abgelegt” oder “ohne Erfolg abgelegt” Nur für das 1. Trimester für 8 Teilnehmer

Verwendbarkeit
Erstellen von Skripten zur Bearbeitung von praktischen Themen im Rahmen des Studiums. Dieses Modul eignet sich um sich mit Programmierung vertraut zu machen und somit für die Studiengänge *Technische Informatik* und *Kommunikationstechnik* und *Wehrtechnik*.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Java Softwareentwicklung für labAlive	3174

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31741	P	Java Softwareentwicklung für labAlive	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen Kenntnisse der Module
- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Grundlagen der Kommunikationstechnik oder
- Telekommunikation

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse und praktische Erfahrungen in der Softwareentwicklung.
- Die Fähigkeit Software Code zu entwickeln, der funktional und qualitativ geeignet ist, Teil eines größeren Projektes zu werden, wird gesteigert.
- Die Studierenden lernen beispielhaft selbst-organisiert im Sinne einer agilen Softwareentwicklung zu arbeiten.

Inhalt

Die Studierenden lernen exemplarisch neue Features im Rahmen eines größeren Java Projektes zu entwickeln. Erweiterungen für labAlive werden implementiert, dort integriert und im Webauftritt öffentlich bereitgestellt.

Auf der aktuellen Codebasis des labAlive Signalverarbeitungsframeworks und der zugehörigen Webanwendung werden einzelne Anforderungen realisiert.
- Programmier- und softwaretechnische Fragestellungen werden exemplarisch analysiert mit einem Augenmerk auf technische Exzellenz und gutes Design.
- In einer an der agilen Softwareentwicklung und Scrum orientierten Vorgehensweise arbeiten kleine Teams als selbst-organisierte Einheiten. Der erstellte Code fließt schnell in lauffähige Anwendungen ein.

Leistungsnachweis

Portfolio: Bis zu 8 Versuchsdurchführungen / Kolloquien / Versuchsausarbeitungen

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Kommunikationstechnische Experimente mit labAlive	3175

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31751	P	Kommunikationstechnische Experimente mit labAlive	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen Kenntnisse der Module
- Telekommunikation oder
- Grundlagen der Kommunikationstechnik
- Grundlagen der Programmierung

Qualifikationsziele

Die Studierenden sammeln praktische Erfahrungen in der Aufbereitung kommunikationstechnischer Themen. Besonderes Augenmerk wird auf eine anschauliche, multimedial brillante Darstellung gelegt, sowie eine enge Verzahnung von Theorie und Anwendung.

Die Studierenden lernen beispielhaft selbst-organisiert im Sinne eines agilen Projektes zu arbeiten.

Inhalt

Die Studierenden bearbeiten ausgewählte Themen der Kommunikationstechnik des labAlive Portals. Mit maßgeschneiderten Anwendungen werden praktische Versuche („Experimente“) durchgeführt, um die erlernten Verfahren praktisch anzuwenden.

Die Studierenden entwickeln neue Inhalte mit praktischen Anleitungen, bereiten diese anschaulich auf, um diese im labAlive Webauftritt zu veröffentlichen. Zugehörige Anwendungen können bereitgestellt werden, so dass je nach Wunsch auch keine oder nur geringe Java-Programmierung notwendig ist.

In einer an der agilen Softwareentwicklung und Scrum orientierten Vorgehensweise arbeiten kleine Teams als selbst-organisierte Einheiten.

Leistungsnachweis
Portfolio: Bis zu 8 Versuchsdurchführungen / Kolloquien / Versuchsausarbeitungen
Verwendbarkeit
Dieses Modul ergänzt und vertieft kommunikationstechnische Themen der Pflichtfächer und bereitet auf die Erstellung einer Projektarbeit und Bachelorarbeit vor.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen für Hackathons / Basics for Hackathons	3176

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31761	P	Grundlagen für Hackathons / Basics for Hackathons	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Keine.

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul einige grundlegende Techniken, die für Entwicklung von elektronischen Prototypen relevant sind:

- Löten einfacher Bauteilen auf eine Platine.
- Einsatz von Steckboards zur Entwicklung eigener Schaltungen.
- Einsatz verschiedener einfacher IDEs, wie zum Beispiel die Arduino IDE oder Thommy, zur Entwicklung eigenr Programme.
- Verstehen einfacher Programme in verschiedenen Programmiersprachen.
- Erste Kenntnisse über den Einsatz verschiedener Plattformen, wie zum Beispiel den Raspberry Pi oder den Arduino.
- Erste Kenntnisse zum Einsatz einer Software zur Automatisierung von Elektronikentwürfen, wie zum Beispiel EAGLE.

Inhalt

Die Studierenden lernen verschiedene Techniken und Programmiersprachen kennen, die man zum Beispiel für Hackathons benötigt. Es werden verschiedene kleine Projekte umgesetzt. Dazu kommen verschiedene Vorgehensweisen, Tools und Programmiersprachen zum Einsatz mit denen die Studierenden mit grundlegenden Techniken und ersten Programmiersprachen vertraut gemacht werden und diese kennenlernen:

- Löten und Programmierung eines Roboterbausatzes. (*z.B. BOB3*)
- Elektronische Schaltung auf Steckboards ausprobieren. (*z.B. Taschenrechner*)
- Verwendung einer EDA-Software (Electronic Design Automation) zur Automatisierung von Elektronikentwürfen. (*z.B. EAGLE*)

- Verwendung der Arduino-IDE zur Entwicklung einer Steuerung mit Sensoren und Aktoren. (*z.B. Gewächshaussteuerung*)
- Erste Programmierung auf einem Raspberry Pi. (*z.B. Python mit Minecraft-API oder Node-RED*)
- 3D-Modellierung für 3D-Druck. (*Blender*)
- Erstes Hacking mithilfe eines Keystroke Injection Angri s. (*z.B. USB Stick - Rubber Ducky*)
- Programmierung eigener Sprachbefehle. (*z.B. Alexa*)

Leistungsnachweis

mündliche Prüfung 20 Minuten mit Prädikat "mit Erfolg abgelegt" oder "ohne Erfolg abgelegt"

Verwendbarkeit

Wahlpflichtmodul für die Studiengänge TIKT/WT-ITE

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
VHDL Praktikum	3180

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31801	SUP	VHDL Praktikum	Wahlpflicht	1
31803	P	VHDL Praktikum	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Dieses Wahlpflichtmodul ist nur für Studierende der Vertiefung Kommunikationstechnik (Communication Technology, CT) zugelassen. Die Studierenden benötigen Kenntnisse aus den Modulen Digitaltechnik, Elektronische Bauelemente, Elektrotechnik und Mathematik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit, digitale anwenderspezifische Schaltungen mit Hilfe der Hardwarebeschreibungssprache VHDL zu entwerfen und zu simulieren. Sie haben die Fähigkeit mit einer Entwicklungsumgebung eine Digitale Schaltung auf einen FPGA umzusetzen; von der Simulation, Analyse der Zeiten bis zur Umsetzung auf dem FPGA.

Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen zum Entwurf von Digitalen Schaltungen bekannt gemacht:

- Einführung in eine Hardwarebeschreibungssprache
- Entwicklungsmethodik: Systematische Vorgehensweise beim Entwurf von Schaltungsbeispielen der Datentechnik, hierarchisches Konzept, Verwendung von Bibliotheken.
- Einführung in eine Entwicklungsumgebung
- Schnittstelle zu einem Prozessor
- Vorstellen einer ausgewählten Bausteinarchitektur (FPGA/CPLD/ASIC).

Praktikum Hardwarebeschreibungssprache:

- Praktische Anwendung der Entwicklungswerkzeuge
- Designeingabe
- Synthese und Simulation
- Realisierung und Test

Leistungsnachweis
Portfolio: Gewichtetes Mittel aus bis zu 6 bewerteten Kolloquien
Verwendbarkeit
Mit den Kenntnissen aus diesem Modul können digitalen Schaltungen aus den Bereichen Cyber-Security, technische Informatik und Kommunikationstechnik hardwarenah umgesetzt werden. In der Vertiefung EDA im Masterstudiengang CAE können Hardwarekomponenten mit den Kenntnissen aus dem Modul entwickelt werden. In allen Abschluss- und Projektarbeiten mit hardwarenahen Anteilen können Kenntnisse aus dem Modul verwendet werden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	3181

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Thomas Sturm	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31811	VÜ	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik insbesondere die Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik und Grundlagen der Programmierung.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundsätzlichen Funktionen und Eigenschaften von LaTeX und von ausgewählten Erweiterungspaketen. Sie erhalten einen Überblick über die Konzepte und Methoden zur Erstellung technisch-wissenschaftlicher Dokumenationen und können nach erfolgreichem Bestehen des Modul eigenständig Projekt- und Bachelorarbeiten in LaTeX verfassen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse des Textsatzsystems LaTeX. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird

- die Einrichtung einer LaTeX-Umgebung (Programmsystem, Hilfsprogramme, Editor) vermittelt,
- die Struktur eines LaTeX-Dokumentes behandelt,
- das Konzept von Makros und Umgebungen vorgestellt,
- der Workflow von LaTeX-Dokumenten praktisch vorgeführt,
- die Textformatierung in verschiedenen Varianten (Hervorhebungen, Aufzählungen, Fußnoten, Absätze) behandelt,
- das Setzen mathematischer Formeln erlernt,
- die Erzeugung von Tabellen, Graphiken und Bilder aufgezeigt,
- Durch praktische Beispiele werden die gezeigten Lehrinhalte vertieft.
- die Erstellung eigener Befehle, Umgebungen und Stildateien eingeführt,
- die Einbindung von Quellcode (z.B. Java, Perl, Python) bekannt gemacht,
- die Erstellung des Literaturverzeichnisse, von Zitate und Indexeinträgen behandelt.

Durch praktische Beispiele werden die gezeigten Lehrinhalte vertieft.

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 min.
Verwendbarkeit
Dieses Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten zur Erstellung der technisch-wissenschaftlichen Dokumenation verwendet werden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die System Modeling Language (SysML)	3186

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31861	VL	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen keine Kenntnisse aus einem speziellen Modul.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit SysML Beschreibungsmethoden im Zusammenhang mit dem 'Model Based System Engineering' anzuwenden und die verschiedenen Sichten auf ein System methodisch richtig zu beschreiben. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die SysMl zu verstehen und anzuwenden. Supplements SysML artefacts; SysML views; view usage along with 'Model based System Engineering' techniques

Inhalt
Vermittlung des Stands der Technik bezüglich der System Modeling Language (SysML) als Beschreibungssprache zur Systemdefinition. Dieses Modul vermittelt Basiswissen über die SysML, das anhand praxisbezogener Beispiele der Lenkflugkörper Systeme GmbH, der Pfeiler der deutschen MBDA, unterrichtet wird. Der Schwerpunkt liegt auf den SysML Beschreibungsmethoden, wie sie im 'Model Based System Engineering (MBSE)' zur Anwendung kommen. Folgende Themen werden behandelt: • Einführung in die SysML Beschreibungsmethoden • Einführung auf die verschiedenen Sichten auf ein System • Verwendung der Sichten im Zusammenhang mit MBSE • Gemeinsamkeiten und Unterschiede zur Unified Modeling Language (UML)

Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 30 Minuten
Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Model Based System Engineering	3187

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	24	66	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31871	VÜ	Model based System Engineering	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen keine Kenntnisse aus einem speziellen Modul.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Methoden des MBSE anzuwenden und V-Model Produkte für die Phasen SE1 und SE2 zu erstellen. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die Grundzüge des "Model based System Engineering" zu verstehen und anzuwenden.

Supplements:

Model based System Engineering techniques; Hardware software separation; Sensors and actuator types; Runtime environments; Model content and views

Inhalt

Vermittlung des Stands der Technik bezüglich "Model based System Engineering" (MBSE).

Dieses Modul vermittelt Basiswissen über das MBSE, das anhand praxisbezogener Beispiele der Lenkflugkörper Systeme GmbH, der deutsche Pfeiler der MBDA, unterrichtet wird. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Methoden und Techniken die benötigt werden um die Aktivitäten der V-Modell Phasen SE1 (System-Anforderungsanalyse) und SE2 (System-Entwurf) modellbasiert durchführen zu können. Folgende Themen werden behandelt:

- Systemgrenzen
- Systemauslegung - System Architektur - System Architekturmuster
- Hardware / Software Separation
- Hardware: Sensoren - Aktuatoren - Schnittstellen
- Software: Laufzeitumgebungen (realtime / non-realtime / Operationssysteme)

- Systemmodell: Bestandteile und Sichten
- Einblick in verschiede Engineering Methoden und Ansätze

Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 30 Minuten
Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Erstellen von HTML5-Anwendungen	3189

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31891	VÜ	Erstellen von HTML5-Anwendungen	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Qualifikationsziele

Mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse können die Studierenden erste einfache HTML5-Anwendungen mit CSS, JavaScript und JavaEE bauen und verstehen Frameworks zur Entwicklung von HTML5 Anwendungen einzusetzen.

Inhalt

HTML5 Anwendungen können auf allen Endgeräten, die über einen Browser verfügen, plattformunabhängig ausgeführt werden. Im Rahmen des Moduls werden Beispielanwendungen mit Hilfe unterschiedlicher Technologien umgesetzt. Zum Einsatz kommen z.B. CSS3 (Cascading Style Sheets), JavaScript und JavaEE (Java Platform, Enterprise Edition). Dazu werden wir die Kernelemente der deklarative Sprachen CSS3 und der Skriptsprache JavaScript kennenlernen. Konzepte der client- und serverseitigen Datenhaltung werden betrachtet. Als Anwendungsserver verwenden wir den Oracle Glassfish Server.
Darüberhinaus setzen wir verschiedene Frameworks ein, die uns bei der HTML5-Anwendungsentwicklung unterstützen, z.B. GWT (Google Web Toolkit) oder auch Cross Compiling mit XMLVM und Emscripten.

Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 20 Min.

Verwendbarkeit

Wahlpflichtmodul für die Studiengänge TIKT/WT-ITE

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Rechnergestützte Schaltungssimulation	3191

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31911	VÜ	Rechnergestützte Schaltungssimulation	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen die Kenntnisse der Module „Mathematik“, „Grundlagen der Elektrotechnik“ und „Elektronische Bauelemente“.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der Funktion eines Schaltungssimulators und seiner Einsatzgebiete. Sie haben ein tiefes Verständnis der Numerik von verschiedenen Analysemethoden und der Modellierung von Bauelementen. Bei der Anwendung von Schaltungssimulatoren haben sie die Kompetenz, Simulationsergebnisse zu analysieren und bei numerischen Problemen sinnvoll Abhilfe zu schaffen.

Inhalt

- Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Einsatzgebiete der verschiedenen Analysearten (Gleichstrom-, Wechselstrom-, transiente und Einschwing-Analyse, DC-Sweep, parametrischer Sweep, Monte Carlo).
- Sie bekommen eine Übersicht über die verschiedenen Analysemethoden: Kirchhoff, Maschenstromanalyse, Knotenpotentialanalyse.
- Sie lernen die Funktion eines Schaltungssimulators (Aufstellen der Systemmatrix, Gauß-Algorithmus, Nullstellensuche, Integrationsverfahren) kennen.
- In die Modellierung von Bauelementen für die Schaltungssimulation wird eingeführt.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, 90min.

Verwendbarkeit

Schaltungssimulation wird in der Industrie überall eingesetzt, wo Schaltungen oder ICs entwickelt werden. Daher kann dieses Modul beispielsweise in den praktischen Studienabschnitten oder der Abschlussarbeit hilfreich oder sogar ein Auswahlkriterium sein. Ferner lassen sich auch während des Studiums Verständnisfragen über das Verhalten einer analogen Schaltung schnell mit einer entsprechenden Simulation klären.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Rechnergestützte Schaltungssimulation Praktikum	3192

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31923	P	Rechnergestützte Schaltungssimulation Praktikum	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen zwingend die Kenntnisse des Modules „Rechnergestützte Schaltungssimulation“ sowie gute Kenntnisse der Programmiersprache C.

Qualifikationsziele

Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse aus dem Modul „Rechnergestützte Schaltungssimulation“ über die

- Funktion eines Schaltungssimulators und die
- Modellierung von Bauelementen (R, L, C, Strom- und Spannungsquelle, Diode, NMOS-Transistor)

sowie ihre Kenntnisse in der Programmiersprache C durch die praktische Anwendung bei der Erstellung eines Schaltungssimulatorprogramms. Sie erwerben die Kompetenz, die Numerik eines Schaltungssimulators in einem Programm umzusetzen

Inhalt

Aufbauend auf die Lehrveranstaltung „Rechnergestützte Schaltungssimulation“ werden von den Studierenden die Programmteile eines Schaltungssimulators schrittweise in der Programmiersprache C erstellt und getestet.
Hierzu gehören

- das Einlesen der Netzliste,
- die Realisierung des Gauß-Algorithmus,
- der DC-Simulation linearer und nichtlinearer Netzwerke (Newton-Algorithmus),
- der Zeitbereichsanalyse (Ladungsmodell, numerische Integration mit der Trapezregel, Zeitschrittsteuerung),
- optional die AC-Simulation linearer und nichtlinearer Netzwerke (Linearisierung, Kapazitätsmodell) und

- die Ausgabe der Simulationsdaten

Leistungsnachweis

Portfolio: Bis zu 8 benotete Testate von Meilensteinen

Verwendbarkeit

Schaltungssimulation wird in der Industrie überall eingesetzt, wo Schaltungen oder ICs entwickelt werden. Daher kann dieses Modul beispielsweise in den praktischen Studienabschnitten oder der Abschlussarbeit hilfreich oder sogar ein Auswahlkriterium sein. Ferner lassen sich auch während des Studiums Verständnisfragen über das Verhalten einer analogen Schaltung schnell mit einer entsprechenden Simulation klären.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Leistungselektronische Wandler	3195

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31951	VÜ	Leistungselektronische Wandler	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen Kenntnisse der Module:

- Elektrotechnik 1 und 2
- Elektronische Bauelemente

Qualifikationsziele

Studierende benennen und erklären grundlegende Schaltungskonzepte der Leistungselektronik.

Sie schätzen grundlegende, für die Leistungselektronik wichtige Schaltungseigenschaften analytisch ab und dimensionieren typische Betriebsbedingungen.

Studierende können Entwurfskonzepte für Industrie-und Automobilanwendungen hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Funktionalität bewerten.

Inhalt

Leistungselektronik hat die Funktion, (höhere) elektrische Leistungen effizient ineinander umzuwandeln, zu stellen oder zu regeln, um bspw. einen Verbraucher (Motor, Ventil etc.) anzusteuern bzw. anzutreiben. Sie wird heute an sehr vielen Stellen eingesetzt, vom Netzteil bis zu Industrieanlagen, für regenerative Energien, in der Wehr- oder Automobiltechnik.

Das Modul ist eines von mehreren Modulen zur elektrischen Energietechnik (s. „Verwendbarkeit“), die sich gegenseitig ergänzen. In diesem Modul werden die Konzepte leistungselektronischer Wandler und exemplarische Anwendungen behandelt, insbesondere:

- Aufgaben und Anwendungsfelder der Leistungselektronik
- Grundsätzliche Funktionsweise von Leistungselektronik

- Wandlungsprinzipien und Wandlertypen
- DC-DC-Wandler: Hoch-/Tiefsetzsteller
- AC-DC-Wandler: Gleichrichter
- DC-AC-Wandler: Wechselrichter
- AC-AC-Wandler: Frequenzumrichter
- Exemplarische Anwendungen in Energie- und Automobiltechnik

Leistungsnachweis

Bei bis zu 5 Teilnehmenden am Modul zu Trimesterbeginn mP-30, sonst sP-90.

Verwendbarkeit

Die Wahlpflichtmodule

- Leistungselektronische Wandler
- Leistungselektronische Bauelemente
- Elektrische Maschinen

lassen sich unabhängig voneinander belegen, sie ergänzen sich aber thematisch im Bereich der elektrischen Energietechnik.

Zudem ist dieses Modul eine sinnvolle Erweiterung zu den schaltungstechnischen Modulen sowie zum Modul "Aufbau und Herstellung Integrierter Schaltungen".
Die erworbenen Kompetenzen können auch bei entsprechenden Praktika bzw. Abschlussarbeiten verwendet werden.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Elektrische Maschinen	3196

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31961	VÜ	Elektrische Maschinen	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen Kenntnisse der Module
- Elektrotechnik 1 und 2

Qualifikationsziele

Studierende benennen grundlegende Typen elektrischer Maschinen und können deren Aufbau und Funktionsweise beschreiben. Sie schätzen grundlegende Maschineneigenschaften analytisch ab und dimensionieren typische Einsatzbedingungen.

Studierende können elektrische Antriebe hinsichtlich ihrer sinnvollen Einsatzbereiche grundsätzlich beurteilen.

Inhalt

Elektrische Maschinen werden in Form von Antrieben oder Generatoren in Industrie oder Verkehrstechnik eingesetzt. Sie überdecken einen weiten Leistungsbereich und sind heute allgegenwärtig, vom E-Bike bis zu Industrieanlagen, für regenerativen Energien, in der Wehr- oder Automobiltechnik.

Das Modul ist eines von mehreren Modulen zur elektrischen Energietechnik (s. „Verwendbarkeit“), die sich gegenseitig ergänzen. In diesem Modul werden Funktionsweise, Aufbau und Einsatz elektrischer Maschinen behandelt, insbesondere:

- Grundlagen für Planung und Berechnung elektrischer Antriebe
- Grundsätzliche Arten elektrischer Maschinen
- Gleichstrommotoren
- Synchronmotoren
- Asynchronmotoren
- Generatorbetrieb, Bremsen und Energierückgewinnung
- Steuerung elektrischer Maschinen, Einsatz von Mikro-/ Leistungselektronik.

Leistungsnachweis
Bei bis zu 5 Teilnehmenden am Modul zu Trimesterbeginn mP-30, sonst sP-90.
Verwendbarkeit
Die Wahlpflichtmodule • Leistungselektronische Wandler • Leistungselektronische Bauelemente • Elektrische Maschinen lassen sich unabhängig voneinander belegen, sie ergänzen sich aber thematisch im Bereich der elektrischen Energietechnik. Das Modul „Elektrische Maschinen“ ist ferner eine sinnvolle Erweiterung zu den elektrotechnischen Grundlagenmodulen. Die erworbenen Kompetenzen können bei entsprechenden Praktika bzw. Abschlussarbeiten verwendet werden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Leistungselektronische Bauelemente	3197

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31971	VÜ	Leistungselektronische Bauelemente	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen Kenntnisse der Module:

- Elektrotechnik 1 und 2
- Elektronische Bauelemente

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen typische Bauelemente für die Leistungselektronik und können deren Aufbau und Funktionsweise beschreiben.

Sie schätzen grundlegende, für die Leistungselektronik wichtige Bauelementeigenschaften analytisch ab und dimensionieren typische Einsatzbedingungen.

Die Studierenden bewerten leistungselektronische Bauelemente hinsichtlich des Einsatzes in Industrie- und Automobilanwendungen.

Inhalt

Leistungselektronik hat die Funktion, (höhere) elektrische Leistungen effizient ineinander umzuwandeln, zu stellen oder zu regeln, um bspw. einen Verbraucher (Motor, Ventil etc.) anzusteuern bzw. anzutreiben. Sie wird heute an sehr vielen Stellen eingesetzt, vom Netzteil bis zu Industrieanlagen, für regenerative Energien oder in der Automobiltechnik.

Das Modul ist eines von mehreren Modulen zur elektrischen Energietechnik (s. „Verwendbarkeit“), die sich gegenseitig ergänzen. Dieses Modul behandelt Aufbau und Funktionsweise von Bauelementen für die Leistungselektronik, insbesondere:

- Aufgaben und Anwendungsfelder der Leistungselektronik
- Grundsätzliche Funktionsweise von Leistungselektronik
- Anforderungen an leistungselektronische Bauelemente
- Vertiefung: Halbleiter, p-n-Übergänge, Bipolartransistor

- Leistungsbauelemente: Prinzipielle Bauformen, spezielle Anforderungen (z.B. Überlastungsschutz), Technologien, Integrationsstrategien
- Auswahl von Leistungshalbleitern für den Einsatz in der Anwendung

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 40 Minuten

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Verwendbarkeit

Die Wahlpflichtmodule
- Leistungselektronische Wandler
- Leistungselektronische Bauelemente
- Elektrische Maschinen

lassen sich unabhängig voneinander belegen, sie ergänzen sich aber thematisch im Bereich der elektrischen Energietechnik.
Zudem ist dieses Modul eine sinnvolle Erweiterung zu den Modulen „Elektronische Bauelemente“ und "Aufbau und Herstellung Integrierter Schaltungen". Die erworbenen Kompetenzen können auch bei entsprechenden Praktika bzw. Abschlussarbeiten verwendet werden.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Ingenieurwissenschaftliches Rechnen mit Python	3319

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Anne von Raven	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
33191	SU	Ingenieurwissenschaftliches Rechnen mit Python	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse der Module Mathematik 1 und 2. Grundlegende Kenntnisse in Python sind von Vorteil, aber nicht notwendig.

Qualifikationsziele
Fachkompetenz: Die Studierenden erlernen den Umgang mit einer Programmierumgebung (IDE) für Python und die Handhabung von Jupyter Notebooks. Sie können zusätzlich benötigte Pakete installieren und verstehen den Unterschied zwischen symbolischen und numerischen Verfahren. Die Studierenden kennen verschiedene Visualisierungen für Daten. Methodenkompetenz: Studierende erlangen die Fähigkeit, gängige Fragestellungen aus der Mathematik, Physik und dem Ingenieurbereich zu modellieren und mit Hilfe des Computers zu lösen. Dabei wählen sie eine passende Lösungsmethode aus und interpretieren die erhaltenen Ergebnisse in Zahlenform oder graphisch. Zur graphischen Darstellung können sie die für ihre Daten passende Visualisierungsform auswählen und mit interaktiven Elementen versehen. Sozialkompetenz:

Die Studierenden können ihre Vorgehensweise bei der Modellierung von technischen Problemstellungen Anderen erklären. Sie sind in der Lage, die erhaltenen Lösungen (und deren Interpretation) auch nicht involvierten Personen darzustellen.

Inhalt

Python ist eine der am weitesten verbreiteten Programmiersprachen und bietet durch ein weitreichendes Ökosystem von hochwertigen Zusatzmodulen Lösungsmethoden für eine Vielzahl von Fragestellungen aus dem Ingenieurbereich. Da Python leicht zugänglich sowie kostenlos nutzbar ist, wird es sowohl in der Forschung als auch in der industriellen Praxis für eine große Bandbreite von Aufgaben genutzt. In diesem Modul befassen wir uns nicht mit Python als Programmiersprache, sondern dem ingenieurswissenschaftlichen Rechnen mit Python. Die wesentlichen vermittelten Inhalte sind:

- Grundlagen (Programmierumgebung, Installation von Paketen, graphische Oberfläche mit Jupyter, Vektoren und Matrizen)
- Symbolisches Rechnen mit Sympy (Auswertung und Vereinfachung von Ausdrücken, Differenzieren und Integrieren, Grenzwerte, Lösen von Gleichungen)
- Numerisches Rechnen mit Numpy/Scipy (Nullstellen von Funktionen, numerische Integration, Optimierung von Funktionen, Gleichungssysteme, Differentialgleichungen)
- Daten-Management (Importieren und Exportieren, Speichern von Daten)
- Visualisierung von Daten (graphische Darstellung von Funktionen und Messreihen, einfache interaktive Visualisierungen)
- Statistische Auswertung von Daten (statistische Kenngrößen und Diagramme)
- Datenanalyse (Interpolation und Ausgleichsrechnung)

Leistungsnachweis

sP-60, computergestützt

Verwendbarkeit

Belegbar von Studierenden aller Studienrichtungen.

Dieses Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Python im Ingenieurbereich. Die erworbenen Fähigkeiten können in zahlreichen anderen Modulen zur rechnergestützten Problemlösung eingesetzt werden, insbesondere auch im Hinblick auf die Erstellung von ingenieurwissenschaftlichen Bachelor- und Masterarbeiten.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Kryptographie II	3458

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34581	VÜ	Kryptographie II	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Teilnehmer benötigen mathematische Grundkenntnisse, insbesondere im Bereich der linearen Algebra und Zahlentheorie, wie sie z.B. im Modul Mathematik vermittelt werden, sowie Basiswissen im Bereich der Kryptographie, wie es z.B. im Modul Kryptographie vermittelt wird.

Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis bezüglich moderner kryptographischer Verfahren sowie die Fähigkeit, diese bezüglich ihrer Sicherheit zu beurteilen. Ferner entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die Anwendung von kryptographischen Protokollen zur Realisierung von Sicherheitsdiensten entsprechend den aktuellen Sicherheitsanforderungen sowie zukünftiger Sicherheitsanforderungen (Post-Quantum-Kryptografie).

Inhalt

Schwerpunkte der Wissensvermittlung bilden:

- Kryptographische Protokolle: Challenge-and-Response, Zero-Knowledge, Fiat-Shamir, Commitment Schemes, Secure Multiparty Computation
- Kryptographie über elliptische Kurven
- Homomorphe Verschlüsselung: Goldwasser-Micali-Kryptosystem., Paillier-Kryptosystem,
- Post-Quantum-Kryptographie
- Quanten-Kryptographie

Unterstützt wird die Wissensvermittlung durch praktische Übungen mit dem Lernprogramm Cryptool.

Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 20 Minuten
Verwendbarkeit
Kryptographie ist zu einem essentiellen Baustein moderner Telekommunikations- und Informationssysteme geworden. Dies gilt für den zivilen Bereich (z.B. Online-Banking, Transaktionen im Internet) aber auch – in verstärktem Maße – für das militärische / wehrtechnische Umfeld (z.B. Führungs-, Informations- und Einsatzlagesysteme). Die Sicherstellung der Vertraulichkeit ausgetauschter Nachrichten und/oder der zweifelsfreie Nachweis über die Identität des Kommunikationspartners sind Themen, die sowohl für den Nachrichtentechnik- als auch Wehrtechnik-Ingenieur von Relevanz sind. Dieses Modul eignet sich somit für den Studiengang *Technische Informatik und Kommunikationstechnik* als auch für den Studiengang *Wehrtechnik*
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der militärischen Kommunikation	3464

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34641	VÜ	Grundlagen der militärischen Kommunikation	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen Kenntnisse aus den Modulen

- Kommunikationssysteme und Informationstheorie
- Digitale Kommunikationstechnik
- Telekommunikationstechnik
- Funk- und Satellitenkommunikation

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Technologien und Verfahren zur störsicheren und verlässlichen Kommunikation in den wesentlichen heute militärisch genutzten Frequenzbändern im Umfeld typischer multinationaler Einsatzbedingungen. Die Studierenden können die Vor- und Nachteile sowie die Komplexität der Verfahren beurteilen und können mit den wesentlichen Designgrößen solcher Systeme praktisch arbeiten. Ferner können die Studierenden sowohl die relevantesten Arten von Funkstörern beschreiben als auch technische Gegenmaßnahmen zur Störvermeidung erläutern.

Inhalt

Das Modul vermittelt Kenntnisse über moderne Verfahren und Technologien

der Informationsübertragung und Kommunikation in militärisch

relevanten Einsatzszenarien.

Insbesondere adressiert das Modul das besondere Problem der sicheren

und störresistenten Kommunikation im militärischen Umfeld. Hierzu

werden Kenntnisse

- über Arten und Wirkungsweisen von aktiven Störer und Jammingtechnologien

  sowie wirksamen Gegenmaßnahmen und
- über störresistente Übertragungsverfahren wie Direct-Sequence-

  Spread-Spectrum (DSSS), Frequency-Hopping (FHH) und Code-Division-Multiple-Access (CDMA) vermittelt.

Schließlich wird im dritten Abschnitt des Moduls ein Überblick über

weitere Spezialthemen der militärischen Kommunikation gegeben,

beispielsweise über
- den aktuellen digitalen Datenlink TDL 16
- Ansätze zur Nutzung kommerzieller Systeme im militärischen Kontext

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 60 Minuten

Verwendbarkeit

Projekt- und Bachelorarbeiten mit Bezug zu aktuellen militärischen Informationsübertragungs- und Kommunikationssystemen und dabei insbesondere zu funkbasierten Systemen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Regenerative Energiesysteme	3552

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35521	VÜ	Regenerative Energiesysteme (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Trigonometrie, Differential- / Integralrechnung, Kurvendiskussion, Vektorrechnung)
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik
- Grundkenntnisse der Strömungsmechanik
- Grundkenntnisse des Technischen Englisch

Qualifikationsziele

Fachkompetenz: Mit den Regenerativen Energiesystemen werden entscheidende Kenntnisse zur Einordnung der damit verbundenen Technologiebereiche in die Gesamtthematik der Energieversorgung gelehrt. Die gelehrten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes für den praktischen Einsatz Regenerativer Energiesysteme sowie damit behafteten ingenieursmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsleben legen.

Methodenkompetenz: Mit den vermittelten Kenntnisse werden die Absolventen und Absolventinnen auf eigenverantwortliche, ingenieursmäßige Tätigkeiten dieses interdisziplinären Fachgebietes vorbereitet. Dazu gehören die selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Auslegung und Beurteilung Regenerativer Energiesysteme im Insel- wie auch Verbundbetrieb. Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsansätze viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei vorlesungsbegleitenden Übungen anhand verschiedener Fallbeispiele aus der Praxis während der Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, sich systematisch und methodisch zügig auf neue

Problemstellungen einzulassen, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

Sozialkompetenz: In der Lehrveranstaltungen werden Beispiele gemeinschaftlich besprochen und Übungen im Team durchgeführt, um teamorientierte Kommunikation und strukturierte Kooperation zu vertiefen.

Selbstkompetenz: Durch die Lehrveranstaltung begleitende Filmbeiträge, einfache Experimente und Animationen, eine auf freiwilliger Basis angebotene Exkursion sowie einen vertiefenden Aufgabenkatalog wird den Studierenden die Möglichkeit der Schulung des wissenschaftlichen Selbstverständnisses für Problemstellungen Regenerativer Energiesysteme gegeben und aufgezeigt, wie diese professionell gelöst werden.

Inhalt

In diesem Modul werden fundierte Kenntnisse über Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung von verschiedenen Regenerativen Energiesystemen vermittelt, um diese im Gesamtkontext der Energieversorgung einordnen aber auch deren gesellschaftliche Bedeutung verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Einsatz Regenerativer Energiesysteme im Insel- sowie Verbundbetrieb unter technischen,wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten beurteilen zu können. Im Einzelnen:

Fachkompetenz:

- Einführung in physikalische Grundbegriffe der Elektrizitätsversorgung, thermischen Kraftwerke, regenerative Energiesysteme, Folgen der Energiewirtschaft, energiepolitische Aspekte
- grundlegende Kenntnisse über den Aufbau, die Wirkungsweise und den Betrieb von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiepotenziale
- elementare Grundlagen der Solartechnik
- fundierte Kenntnisse über die Nutzung von Biomasse
- vertiefte Kenntnisse über die Nutzung der Windkraft (Aufwindkraftwerke, Windkraftwerke).
- fundierte Kenntnisse über die Nutzung der Wasserkraftwerke (Wasserkraftanlagen zur Nutzung des Energiepotenzials des natürlichen Wasserkreislaufs und des Meeres) bis hin zu Möglichkeiten der Energiespeicherung
- grundlegende Kenntnisse über die Nutzungsmöglichkeiten des Energiepotenzials der Geothermie (Oberflächen- und Tiefengeothermie)

Methodenkompetenz:

- Verstehen der Grundlagen zur Planung Regenerativer Energiesysteme
- Durchführung sowie Auswertung von Modellversuchen
- vertiefende praktische Anwendungen an ausgewählten Beispielen.

Sozialkompetenz:

Die Wissensvermittlung erfolgt unter Berücksichtigung des internationalen Austauschs verschiedener Forschungseinrichtungen sowie verschiedenster interdisziplinärer Ansätze und einer Exkursion zur Veranschaulichung der Entwicklungen Regenerativer Energiesysteme.

Selbstkompetenz:

Inhaltlich begleitend werden zur Lehrveranstaltung bereits durchgeführte, laufende und geplante Forschungsarbeiten in der WE 4/3 präsentiert. Das beinhaltet rein maschinenbauliche, elektronische und interdisziplinäre, mechatronische Themenkomplexe, was eine tiefgehende Basis zur Selbstreflexion der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten an konkreten Beispielen bietet.

Literatur

Zahlreiche Lehrmittel werden zur Verfügung gestellt. Literatur und Links ins www werden in der Lehrveranstaltung genannt.

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Mehrere Pellet-, Biogas-, Holzhackschnitzel,- Solarthermie-, Geothermie-, Luftthermie-, Wärmepumpen- und Klärgasanlagen tragen zur Wärmeenergieversorgung in der Bundeswehr bei. Die Wärmeversorgung der Universität der Bundeswehr in München erfolgt seit 2015 fast vollständig durch regenerative Energieformen, wie Biomasse, Geothermie oder Kraft-Wärmekopplung. Dieses sind nur einige Beispiele, die illustrieren, dass dieses Wahlpflichtfach gleichermaßen für Studierende des Bachelor-Studiengangs "Wehrtechnik" als auch "Maschinenbau" interessant ist.

Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Regenerative Energiesysteme, Windkraftanlagen und Wasserkraftanlagen anfertigen zu können.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Schiffselektrotechnik und Automation	3565

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35651	VÜ	Schiffselektrotechnik und Automation (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik (elementare Kenntnisse der Elektrizitätslehre und des Magnetismus, Induktion sowie grundlegende elektrische Schaltungen)
- Grundkenntnisse des Technischen Englisch

Qualifikationsziele

Fachkompetenz: Die Schiffselektrotechnik und Automation wird unter Berücksichtigung ingenieursmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des praktischen schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen sowie der Deutschen Marine gelehrt. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik vermittelt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsleben legen.

Methodenkompetenz: Die gelehrten mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes, insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieursmäßigen Berufsfeldern inklusiver rechtlicher Rahmenbedingungen, sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund der Seefahrt zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte so gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld als Ingenieur/-in legen. Damit erlernen die Studierenden, sich systematisch und methodisch zügig auf neue Problemstellungen einzulassen, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

Sozialkompetenz: In der Lehrveranstaltungen werden Beispiele gemeinschaftlich besprochen und Übungen im Team durchgeführt, um teamorientierte Kommunikation und strukturierte Kooperation zu vertiefen.

Selbstkompetenz: Durch die Lehrveranstaltung begleitende Filmbeiträge, einfache Experimente und Animationen, eine auf freiwilliger Basis angebotene Exkursion sowie einen vertiefenden Aufgabenkatalog wird den Studierenden die Möglichkeit der Schulung des wissenschaftlichen Selbstverständnisses für Problemstellungen der Schiffselektrotechnik und Automation gegeben und aufgezeigt, wie diese professionell gelöst werden.

Inhalt

In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse der praktischen Schiffselektrotechnik und Automation an Bord von Handels- und Kriegsschiffen vermittelt, um diese im Gesamtkontext des Schiffsbetriebes einordnen und Unterschiede zu stationären elektrischen Netzen verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb von schiffselektrotechnischen Anlagen sowohl unter technischen, aber auch wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können. Im Einzelnen:

Fachkompetenz:

- Einführung in physikalische Grundbegriffe der Elektrizitätsversorgung an Bord von Schiffen
- Grundlagen der elektrischen Spannungsversorgung
- Grundlagen zum Verständnis von Schaltplänen
- vertiefte Kenntnisse elektrischer Bordnetzanlagen
- Grundkenntnisse über die Entwicklung des Bordnetzes - der Weg zum Vollelektrischen Schiff

Methodenkompetenz:

- Verstehen der Grundlagen zum Aufbau einer elektrischen Bordnetzanlage
- Vertieftes Verständnis über verschiedene Vorgehensweisen zum sicheren Betrieb mit der Bordnetzanlagen
- vertiefende praktische Anwendungen an ausgewählten Beispielen sowie einzelnen Checklisten

Sozialkompetenz:

Die Wissensvermittlung erfolgt unter Berücksichtigung verschiedenster bereits realisierter Bordnetzanlagen sowie zukunftsweisender Entwicklungen, die aus verschiedensten interdisziplinären Forschungsansätzen stammen und einer Exkursion zur Veranschaulichung der behandelten Themenkomplexe.

Selbstkompetenz:

Inhaltlich begleitend werden zur Lehrveranstaltung bereits durchgeführte, laufende und geplante Forschungsarbeiten in der WE 4/3 präsentiert. Das beinhaltet rein maschinenbauliche, elektronische und interdisziplinäre, mechatronische

Themenkomplexe, was eine tiefgehende Basis zur Selbstreflexion der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten an konkreten Beispielen bietet.
Literatur
Zahlreiche Lehrmittel werden zur Verfügung gestellt. Literatur und Links ins www werden in der Lehrveranstaltung genannt.
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
-Durch dieses Modul wird die Schiffsbetriebstechnik aus der Studienrichtung Schiffs- und Kraftwerkstechnik bzw. Marinetechnik ergänzt. Die Kenntnis der Schiffsbetriebstechnik ist allerdings keine Voraussetzung. Da Handels- und Kriegsschiffe behandelt werden, ist diese Lehrveranstaltung gleichermaßen für Studierende der Bachelor-Studiengänge Wehrtechnik sowie Maschinenbau interessant. -Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Schiffsentwurf (elektrotechnische Komponenten) bis hin zum Computational Marine Engineering anzufertigen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Praktikum Störsignalanalyse	3588

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Heinrich Beckmann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35881	SUP	Praktikum Störsignalanalyse	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus dem Modul Grundlagen der Kommunikationstechnik

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Mittel und Verfahren zur Analyse und Messung von leitungsgebundenen Störsignalen und Funkstörsignalen. Vor allem durch einen hohen Anteil an praktischen Versuchen sollen sie die Fähigkeit zur Durchführung von Störsignalmessungen und -analysen erlangen. Ferner sollen sie mit Hilfe von Störfestigkeitsprüfungen die Auswirkungen von Störsignalen auf exemplarische Prüfobjekte kennenlernen.

Inhalt
Auf der Basis von internationalen zivilen und militärischen Normen wie dem MIL-STD-461 für Störfestigkeitsprüfungen und Störemissionsprüfungen werden Aufbauten für die notwendigen Prüfsysteme erklärt. Da die Realisierung aller technischen Rahmenbedingungen in der Praxis zum Teil sehr aufwändig ist, werden abweichend von den Normen Prüfsysteme vorgestellt, die sogenannte “pre-compliance tests” ermöglichen. Hierfür werden mögliche Fehlerquellen beim Messen aufgezeigt und auch solche in praktischen Versuchen veranschaulicht. In Einführungen zu den praktischen Versuchen wird der Bezug zu den nötigen theoretischen Grundlagen hergestellt und die Versuchsaufbauten erklärt.

Leistungsnachweis
Portfolio bestehend aus praktischem Leistungsnachweis und Endpräsentation; gesamte Bearbeitungsdauer: 10 Wochen

Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
App-Programmierung mit Swift	3682

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36821	SU	App-Programmierung mit Swift	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:
- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

Die Teilnehmerzahl ist auf 8 begrenzt.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlernen das Programmieren von Apps mit Swift. Sie kennen den Lebenszyklus und die Struktur dieser Apps. Insbesondere werden die Grundlagen zur Programmierung mobiler Applikationen unter iOS erlernt. Grundlegende Bibliotheken für die Programmierung zur Erstellung von Apps in Swift sind den Studierenden danach bekannt. Außerdem beherrschen die Studierenden den Einsatz einer Entwicklungsumgebung zur Programmierung von Apps in Swift.

Inhalt

In diesem Modul erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die folgenden Inhalte:
- sie erwerben Grundlagen in der Programmierung in Swift,
- grundlegende Kenntnisse zur Struktur und Lebenszyklus von Applikationen,
- Fähigkeit zur Erstellung einer App,
- grundlegende Kenntnisse zum Design von GUIs mit SwiftUI,
- erste Erfahrungen mit der Datenhaltung
- erste Kenntnisse über die Verwendung des Entwicklungswerkzeugs Xcode,
- den Umgang mir dem Debugger von Xcode

Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 20 Min.

Verwendbarkeit
Entwicklung eigener Apps mit der Programmiersprache Swift. Wahlpflichtmodul für die Studiengänge TIKT/WT-ITE.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Sensorik für autonome Fluggeräte	3686

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Alfons Newzella	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36861	VL	Sensorik für autonome Fluggeräte	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Interesse an Technik und autonomen Systemen

Die notwendigen physikalischen Grundlagen werden im Rahmen der Vorlesung gemeinsam erarbeitet.

Qualifikationsziele

Grundkenntnisse der Funktionsweise von Sensoren für autonome Fluggeräte sowie die Zusammenhänge zwischen Navigationsanforderungen und eingesetzter Sensorik je nach Anwendungsbereich.

Die Studenten sollen zum Ende des Moduls:

- einen Überblick über die verschiedenen navigationsrelevanten Meßgrößen besitzen,
- die zugehörigen Messverfahren und Sensoren kennen,
- Datenblätter von Sensoren und Sensorsystemen interpretieren können,
- geeignete Sensoren für verschiedene Einsatzbereiche beurteilen und auswählen können,
- den Einfluss der Sensoren auf die Systemleistung (wie Navigation und Positionier- oder Treffgenauigkeit) bewerten können.

Inhalt

Die Vorlesung soll einen Einblick in die Sensorik von autonomen Fluggeräten liefern. Es wird erläutert, wie ein Fluggerät - auch ohne Informationen von außen - seine Position und Geschwindigkeit bestimmen kann. Hierzu werden die Grundlagen der Trägheitssensorik (Inertialsensorik, Newtonsche Gesetze) erläutert. Aufbau, Funktionsweise, physikalische Grundlagen und Eigenschaften unterschiedlicher Sensoren werden vorgestellt. Zudem werden an einfachen Anwendungsbeispielen die typischen Anforderungen an Navigationssysteme von Fluggeräten hergeleitet, um die daraus resultierenden Anforderungen an die Sensorik zu verstehen.

Die wichtigsten Sensorklassen werden im Detail besprochen:

- Sensoren zur direkten Messung von Bewegungsänderungen (Inertiale Sensoren)
  - Drehratenmessung
    - Mechanische Messverfahren (Kreisel, Drehimpulserhaltung)
    - Optische Messverfahren
    - Mikromechanische Verfahren („MEMS“, Corioliseffekt)
  - Beschleunigungsmessung
    - Trägheitsmessung mit Testmasse
- Satellitengestützte Navigation
  - GPS Receiver (C/A,P(Y), PRS, …)
- Sensoren zur Messung weiterer Größen wie z.B. Zeit, Luftdruck, Magnetfeld, Abstand, Relativgeschwindigkeit

Darüber hinaus wird ein Ausblick auf einige neue technologische Ansätze gegeben, deren rasante Entwicklung zum einen Teil von der Automobilindustrie vor dem Hintergrund des autonomen Fahrens vorangetrieben wird, zum andern durch militärische Anforderungen an höhere Genauigkeit der Messungen für den Fall der „Nichtverfügbarkeit von GPS“.

Aufbauend auf den vermittelten Kenntnissen wird schließlich gemeinsam praxisorientiert versucht, aus übergeordneten Systemanforderungen, die Detailanforderungen an ein Navigationssystem und daraus wiederum an die einzusetzende Sensorik abzuleiten und eine praktisch umsetzbare Lösung zu finden.

Stichworte:

Autonome Navigation, Trägheitsnavigation, Inertiale Sensoren, GPS Empfänger, Interpretation von Datenblättern, Multi-Sensor Datenfusion

Leistungsnachweis
sP-60

Verwendbarkeit
Dieses Wahlpflichtmodul bietet den Studentinnen und Studenten eine querschnittliche Sicht der Anwendung und Auslegung von Sensoren in Autonomen Systemen. Es ermöglicht ihnen die Beurteilung des Einsatzes von komplexen Technologien im Zusammenspiel verschiedener Faktoren wie Umwelt, Bauraum, Verlässlichkeit, Kosten usw.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Programmieren von heterogenen Systemen	3730

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37301	SU	Einführung in OpenCL	Wahlpflicht	1
37302	P	Einführung in OpenCL	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus Digitaltechnik, Kenntnisse in einer Programmiersprache (C, C++).

Qualifikationsziele
Den Studierenden sind die grundlegenen Konzepte der heterogenen Programmierung bekannt. Die Studierenden erwerben die Befähigung zum Design von Software für die Nutzung auf heterogenen Systemen. Sie haben die Fähigkeit Algorithmen mit Hardware mit Hilfe von OpenCL zu beschleunigen.

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in OpenCL, die mit praktischen Beispielen vertieft wird:
• Einführung in OpenCL
• Einführung in eine Entwicklungsumgebung
• ausgewählte Beispiele in der Praxis (CPU/GPU/FPGA).
  • Einarbeitung in eine Entwicklungsumgebung
  • Entwurf der Host-Software
  • Entwicklung und Analyse von Kernelbeispielen

Leistungsnachweis
Portfolio aus bis zu 6 praktischen Leistungsnachweisen

Verwendbarkeit
Steigerung der Leistung durch Nutzung von heterogenen Plattformen mit portablem Code. Grundlagen zur hardwarenahen Umsetzung von Algorithmen aus den Bereichen Cyber-Security, technische Informatik und Kommunikationstechnik. Dieses Modul kann in Projekt- und Abschlussarbeiten eingesetzt werden, in denen Algorithmen beschleunigt werden sollen.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Wehrtechnisches Systemprojekt	3731

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180		180	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37311	PRO	Projekt	Pflicht	
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine typische ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung begrenzten Umfangs aus dem Fachgebiet der Elektrotechnik/ Technischen Informatik und ihrer Anwendungen in benachbarten Disziplinen selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten. Weiterhin erwerben Sie die Fähigkeit zur Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse.
Inhalt
Selbständiges Bearbeiten einer ingenieurwissenschaftlichen Aufgabe.
Leistungsnachweis
Projektarbeit 12 Wochen mit mündlicher Darstellung inkl. Diskussion 40 Minuten
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Modellierung und Architektur von Softwaresystemen	3862

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
38621	SU	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Informatik, insbesondere auch Logik
- Grundlagen der Programmierung
- Mathematik 1
- Mathematik 2

Kenntnisse des Moduls Programmerzeugungssysteme sind wünschenswert, aber nicht erforderlich. Die Prinzipien der objektorientierten Programmierung aus Grundlagen der Programmierung sind bekannt.

Qualifikationsziele

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse im Bereich der Modellierung von Softwaresystemen und lernen die Methoden des Model Checking kennen. Sie lernen innovative Methoden des Software-Entwurfs wie die modellgetriebene Softwareentwicklung und die modellgetriebene Architektur und deren Grenzen in der Anwendbarkeit kennen. Sie können Entwurfs- und Architekturmuster bei der Modellierung von Softwaresystemen einsetzen und vorgegebene Modelle analysieren.

Inhalt

Ausgehend von den theoretischen Grundlagen der Modellierung und des Model Checkings werden verschiedene Methoden und Ebenen der Modellierung betrachtet. Neben der UML (Unified Modeling Language) wird die dazugehörige OCL (Object Constraint Language) und deren Anwendungsmöglichkeiten im Software-Entwurf diskutiert. Darüber hinaus werden typische Entwurfs- und Architekturmuster behandelt.

Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 20 Minuten
Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure	3863

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
38631	SE	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

1. Interesse und Neugier auf Fragestellungen rund um die Wissenschaft und das Wissenschaftliche Arbeiten
2. Laptop, Notebook o.ä. mit Textverarbeitungssoftware zur selbständigen Durchführung von kurzen Übungen im Seminarraum

Ihre Bachelor- und Masterarbeiten sind mehr als nur eine weitere Prüfungsleistung in einer nicht enden wollenden Prüfungskaskade in Ihrem Studium: Sie sind Ihr ***persönliches Eingangsportal*** zur ***Wissenschaft*** und zum ***Wissenschaftlichen Arbeiten***. Wissenschaftliches Arbeiten ist abwechslungsreich, es kann Neugier befriedigen, Freude bereiten und bisweilen sogar fesseln, manchmal aber auch fordern, Zeitdruck verursachen, unüberwindbar erscheinende Hindernisse zutage fördern und damit auch Zweifel an den selbst gesteckten Zielen wecken. Woran liegt das?

Qualifikationsziele

Die Arbeit in einem wissenschaftlichen Rahmen erfordert viele und vielseitige Talente und Fähigkeiten: Um ***das erste eigene wissenschaftliche Projekt*** zu bewältigen, genügt es nicht nur, eine gestellte Aufgabe oder Fragestellung fachlich zu lösen. Anfangs stellt sich die Frage: Wie kommt man zu einer angemessenen Themenstellung und wie findet man eine/n geeignete/n Betreuer/in? Es bedarf also nicht nur der Fähigkeit, eine komplexe Aufgabe zu strukturieren, sondern auch eines Kommunikations- und Organisationstalents. Ebenso sind die Kompetenz zur Projektplanung und zur Zeiteinteilung gefragt. Nicht vergessen werden dürfen wissenschaftliche Regeln und Standards, die einzuhalten sind. Und schließlich müssen die wissenschaftlich gewonnenen Erkenntnisse in einem angemessenen Rahmen schriftlich verfasst und ggf. auch in einer Präsentation überzeugend dargestellt werden.

Um diese sehr unterschiedlichen Anforderungen erfolgreich zu bewältigen, braucht es ein ganzes Bündel an Kernkompetenzen: Informationen sammeln und bewerten,

Lernen, Denken, strukturiertes und methodisches Arbeiten, Planen und die Fähigkeit des Selbstmanagements. Wie schaffen Sie es, sich über die Dauer einiger Monate Ihre Motivation an Ihrem wissenschaftlichen Projekt zu bewahren?

Inhalt

Dieses Seminar lädt Sie ein zur Vorbereitung, zum Lernen und zum Nachdenken über die eigene – in naher Zukunft – anstehende Bachelorarbeit. Es wird ein Rahmen vermittelt, der es Ihnen ermöglicht, sich mit Erwartungen an und mit Informationen, Regeln und Arbeitstechniken rund um das Wissenschaftliche Arbeiten vertraut zu machen. **Die wesentlichen Elemente – wissenschaftliches Lesen, wissenschaftliches Schreiben und wissenschaftliches Präsentieren werden anhand praktischer Übungen vertieft.**

Seminarinhalt/-aufbau:

1. Motivation, Einführung
2. Wissenschaftsbegriff
3. Kopfarbeit
4. Literaturrecherche und –auswertung, Quellen lesen, Literatur- und Wissensmanagement
5. Wissenschaftliches Schreiben
6. Strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten
   - sinnvolle Strukturierung des eigenen wissenschaftlichen Projektes
   - Zeit einteilen, Projektplanung, Risiken abschätzen
   - Selbstmanagement und Motivation aufrechterhalten
7. Themen- und Betreuerwahl
8. Exposé
9. Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse

Zum Schluss die gute Nachricht: Sowohl die positiven Seiten als auch die als schwierig empfundenen Aspekte während der ersten eigenen wissenschaftlichen Arbeit sind nicht ungewöhnlich, sondern weit verbreitet, und führen zu einem Reifeprozess der eigenen Persönlichkeit, von dem Sie stark profitieren werden – vermutlich mehr, als es Ihnen während der Lektüre dieser Zeilen bewusst ist. Die beste Hilfe ist eine gute Vorbereitung.

Leistungsnachweis

Portfolioprüfung bestehend aus:

- Aktive mündliche Mitarbeit (50%)
- Exposé, 3 bis 5 Seiten (50%)

Verwendbarkeit

Dieses Modul bereitet auf die anstehenden wissenschaftlichen Abschlussarbeiten (Bachelor- und Masterarbeit) vor.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Begrenzung TeilnehmerInnen: 8

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	3909

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. pol. Manfred Sargl	Wahlpflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39091	VL	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	Wahlpflicht	3
39092	UE	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	Wahlpflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen die wesentlichen wirtschaftlichen Funktionen in einem Unternehmen. Sie können die Ergebnisse des externen und internen Rechnungswesens nachvollziehen. Nach Abschluss des Kurses sind sie in der Lage, grundlegende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen aus Sicht der Kostenrechnung und der Investitionsrechnung zu verstehen und selbst durchzuführen.

Inhalt

- Produktions- und Kostentheorie
- Beschaffung und Logistik
- Grundlagen des Marketing
- Grundlagen des Rechnungswesens und der Finanzbuchhaltung, Kostenbegriffe, Vollkostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, kurzfristige Erfolgsrechnung, Kalkulationsverfahren
- Statische und dynamische Investitionsrechnung, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit

Im späteren Studium kann das im Modul erworbene Wissen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von technischen Lösungen in anderen Modulen und in Abschlussarbeiten verwendet werden.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Projekt mit Python	3910

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Latzel	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39101	SUP	Projekt mit Python	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen die Kenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Informatik, Grundlagen der Programmierung und Maschinenorientiertes Programmieren.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Befähigung, mit Hilfe einer Skriptsprache (Python; auf bes. Wunsch Perl) Programme zu erstellen. Mit einer freien, plattformunabhängigen interpretierten Programmiersprache sind die Studierenden unter anderem in der Lage, ASCII-Dateien zu manipulieren und zu verarbeiten.
Sie lernen ausgewählte Module kennen, die Sie in der Praxis einsetzen können.
Sie erwerben die Fähigkeit ein Python-Projekt eigenständig zu bearbeiten.

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in Python, die mit praktischen Beispielen vertieft wird:

- Einführung von Datentypen, Kontrollstrukturen und Funktionen im Rahmen von prozeduraler Programmierung
- Objektorientiertes Programmieren
- Ausgewählte frei verfügbare Module
- eigenständiges Projekt

Leistungsnachweis

Portfolio aus bis zu 6 praktischen Leistungsnachweisen

Verwendbarkeit

Erstellen von Skripten zur Bearbeitung von praktischen Themen im Rahmen des Studiums, z.B. im Bereich Cybersecurity oder Kommunikationstechnik. Die Kenntnisse können in Abschluss- und Projektarbeiten Verwendung finden. Unter anderen wird im Modul Künstliche Intelligenz Python eingesetzt. Dieses Modul eignet sich für die Studiengänge Technische Informatik und Kommunikationstechnik und Wehrtechnik. Es kann in weiterführenden Studiengängen verwendet werden.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Praktikum Automatische Störsignaldetektion	3913

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Heinrich Beckmann	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39131	SUP	Praktikum Automatische Störsignaldetektion	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus dem Modul Grundlagen der Kommunikationstechnik

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die Realisierung von Prüfsystemen, mit denen die Konformität von elektronischen Geräten mit zivilen und militärischen Normen wie z.B. dem MIL-STD-461 geprüft werden kann. Hierzu werden technische Lösungsmöglichkeiten vorgestellt, mit denen eine automatische Detektion von Störsignalen in einem großen Frequenzbereich durchgeführt wird. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die Stärken und die Schwächen von Konformitätstests zu beurteilen. Ferner lernen sie Methoden kennen, Störsignale von unbekannten Quellen in beliebiger Umgebung aufzuspüren. Im Rahmen der Versuche wird durch gezielte Aufgabenstellung die Fähigkeit zum selbständigen, wissenschaftlichen Arbeiten gefördert.

Inhalt
Die Studierenden führen Versuche zu grundlegenden Methoden bei der Störsignaldetektion durch wie z.B. Netzwerkanalyse, Echtzeit-Spektralanalyse und Ermittlung von elektromagnetischen Feldstärken. Sie erstellen Versuchsaufbauten für die Aufgabenbereiche Störsignaldetektion im freien Raum und in beliebiger Umgebung, in geschirmter Umgebung (Messkabine) und für die Messung von leitungsgebundenen Störsignalen. In Einführungen zu den praktischen Versuchen wird der Bezug zu den nötigen theoretischen Grundlagen hergestellt und die Versuchsaufbauten erklärt. Auf der Basis der Erkenntnisse aus den verschiedenen Einzelversuchen werden automatisierte Prüfprozeduren für einen sehr großen Frequenzbereich durchgeführt.

Leistungsnachweis
Portfolio bestehend aus praktischem Leistungsnachweis und Endpräsentation; gesamte Bearbeitungsdauer: 10 Wochen

Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt. Teilnahmebegrenzung: 8.

Modulname	Modulnummer
Innovation, Intra- & Entrepreneurship	3914

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
M.Sc. Isabella Listl M.Sc. Eng. Filipa Munoz Petersen	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39141	VÜ	Innovation, Intra- & Entrepreneurship	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Modul sind ein Interesse an betriebswirtschaftlichen Fragestellungen, die Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit an Übungen und Engagement im Feld sowie zur Rezeption aktueller Fachliteratur im Selbststudium.

Qualifikationsziele

Nach einer erfolgreichen Teilnahme lernen die Studierenden, Innovations- und Entrepreneurship-Methoden auf ihr persönliches und berufliches Leben anzuwenden, und entwickeln die Transferfähigkeit, um Unternehmen oder Projekte innerhalb einer Organisation in ihrem Bereich zu gründen oder zu leiten.

Es werden Kompetenzen zu Design Thinking und Kreativität, Ideenfindung, Geschäftsmodellentwicklung, Social Entrepreneurship, Stakeholder Management, Kommunikation und Story Telling, Kreativitäts-, Präsentations- und Verhandlungstechniken, Teamarbeit, sowie Motivationstechniken vermittelt.

Inhalt

Innovation, Intrapreneurship (oder „Corporate Entrepreneurship“) und Entrepreneurship (deutsch Unternehmertum) gehen Hand in Hand. Private, öffentliche und Non-Profit-Organisationen erneuern ständig ihre Prozesse, Produkte und Strategien und brauchen dafür Mitarbeiter_innen, die die richtigen Fähigkeiten und Kenntnissen haben, um kreativ, flexibel und kooperativ zu arbeiten.

Unternehmertum besteht nicht nur darin, die Herausforderung zu meistern, ein eigenes Unternehmen zu gründen, sondern auch Werte innerhalb eines Unternehmens oder einer Institution zu schaffen. Deshalb ist Unternehmertum für alle Berufstätigen notwendig und wertvoll. Das unternehmerische Denken und Handeln und die notwendigen Kompetenzen werden vermittelt und trainiert.

Das Wahlpflichtmodul beschäftigt sich mit Innovation und Entrepreneurship außer- und innerhalb der Bundeswehr (Intrapreneurship). Im Wahlpflichtmodul werden praktische Methoden vermittelt und angewandt. Theorien, Methoden und Werkzeuge von Entrepreneurship und Innovation werden gelehrt, aber der Schwerpunkt liegt auf der Anwendung jeder Methode in einem Trimester-Projekt in Teams.

Im Rahmen des Wahlpflichtmoduls entwickeln die Studierenden von Anfang an ein eigenes „Startup“: sie beginnen mit dem Erkennen einer Verbesserungsmöglichkeit, Erstellen dafür innovative Lösungen und Prototypen, Testen die Ideen und präsentieren zum Schluss vor einer Jury. Coaching und Unterstützung erhalten sie bei jedem Schritt der „Entrepreneurial-Journey“.

Auch wenn die vorgestellten Methoden und Tools in jedem Fachgebiet anwendbar sind und die Fähigkeiten in jeder Art von Organisation wertvoll sind, konzentrieren sich Projekte und Fallstudien auf den Fachbereich, an dem die Studierende teilnehmen.

Literatur

- Light, P. C. (2006). Reshaping social entrepreneurship. Stanford Social Innovation Review, 43, 47–51.
- Osterwalder & Pigneur (2011): Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer. NYC: Wiley.
- Osterwalder et al. (2014): Value Proposition Design: So entwickeln Sie Produkte und Dienstleistungen für Kunden.
- Pioch & Windmüller (2020): Start-up Skills: Der Guide für Entrepreneure & Querdenker. Kapitel 1 von https://www.startup-skills.com/.
- Ries (2011): The Lean Startup. Currency.
- Social Entrepreneurship Netzwerk Deutschland (2019): Social Entrepreneurship Entstehung und Bedeutung. SEND.
- Yunus, M. (2011). Building Social Business: The New Kind of Capitalism that Serves Humanity's Most Pressing Needs. Oxford: Blackwell.

Leistungsnachweis

Portfolio bestehend aus Zwischenpräsentation, praktischem Leistungsnachweis und Endpräsentation; gesamte Bearbeitungsdauer: 10 Wochen

Verwendbarkeit

Das Modul bildet eine Grundlage für anwendungsorientierte Wahlpflichtmodule und Abschlussarbeiten.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Cloud Computing	3917

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Antje Neve	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39171	VL	Cloud Computing	Wahlpflicht	3
39172	Ü/P	Cloud Computing	Wahlpflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Angabe der empfohlenen vorausgesetzten Kenntnisse/Fähigkeiten/Fertigkeiten. Auch als Hilfe für die Studierenden, wie sie sich auf eine Lehrveranstaltung vorbereiten können, z.B.

- Vorausgesetzt sind Kenntnisse der Programmierung und Grundlagen der Informatik
- Wünschenswert ist der Besuch der Vorlesung Systemarchitekturen
- Englisch, da die Vorlesungen und Übungen teilweise mit englischen Unterlagen unterstützt werden

Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten einen Überblick über:

- Cloud Computing Modelle inkl. der globalen Infrastruktur und der Preisgestaltung
- Den Aufbau von Softwaresystemen in der Cloud anhand eines konkreten Cloud Anbieters.

Die Studierenden erwerben theoretische Kenntnisse und praktische Fertigkeiten bezüglich der folgenden Themenschwerpunkte:

- Serverless Architekturen
- Infrastructe as Code
- Microservice Arcitekturen

Inhalt

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse in verschiedenen Aspekten des Cloud Computing.

In diesem Modul

- erhalten die Studierenden eine grundlegende Einführung in Cloud Computing Modelle

- werden mit den Grundlagen von Cloud Diensten bekannt gemacht
- erwerben theoretische und praktische Kenntnisse über Serverless und Microservice Architekturen
- lernen die Studierenden die Konzepte für Netzwerke, Datenbanken, Speichern und Rechenleistung anhand konkreter Dienste kennen und anwenden
- lernen die Studierenden anhand von Übungen Infrastructure als Code anzuwenden und konkrete Dienste eines Cloud Anbieters zu nutzen

Literatur

- Nane, Kratzke: Cloud-native Computing: Software Engineering von Diensten und Applikationen für die Cloud, 2021
- Kief Morris, Handbuch Infrastructure as Code: Prinzipien, Praktiken und Patterns für eine cloud-basierte IT-Infrastruktur, 2021
- https://docs.aws.amazon.com/index.html

Leistungsnachweis

Bis Studienjahr 2023/24:

Schriftliche Prüfung: 90 Minuten Bis zu 10 mündliche oder schriftliche Midterm-Leistungsnachweise, z.B. Erfüllung der Praktikumsaufgabe, deren Art und Umfang zu Beginn der Lehrveranstaltung angekündigt werden.

Ab Studienjahr 2024/25:

Mündliche Prüfung 20 Minuten

Verwendbarkeit

Das Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten Anteilen verwendet werden, sowie in weiterführenden Studiengängen wie etwa dem Master CAE.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Programmieren in C++	3936

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39361	SU	Programmieren in C++	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

- Vorausgesetzt werden solide Kenntnisse der Daten- und Kontrollstrukturen der Programmiersprache C, wie sie in der Vorlesung Maschinenorientiertes Programmieren vermittelt werden.
- Grundkenntnisse der Modellierung und Abstraktion, wie sie in den Vorlesungen Grundlagen der Informatik und Grundlagen der Programmierung vermittelt werden.
- Hilfreich aber nicht notwendig sind die Kenntnisse aus dem Modul Spieleprogrammierung in C, da Hintergrundinformation zu eingesetzten Bibliotheken dort vermittelt wird.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlernen die grundlegenden und fortgeschrittenen Methoden der Programmiersprache C++ und können diese in praktischen Übungen anzuwenden. Insbesondere werden Kenntnisse über Klassen, Objekte, Vererbung, Threads, Templates, Ranges, Filters, Coroutines und die Standard Template Library vermittelt. Die Studierenden werden in der Lage sein, kleinere Projekte in C++ programmieren zu können. Sie kennen entsprechende Bibliotheken zur Umsetzung und können mit einer Entwicklungsumgebung umgehen.

Inhalt

Die Lehrveranstaltung erweitert die Grundlagen der objektorientierten Programmierungen im Kontext der Programmiersprache C++ wie Objekte, Klassen, Vererbung und Überladen von Methoden und Operatoren. Fortgeschrittene Themen wie Threads, generische Programmierung mit Templates werden ebenso behandelt wie funktionale Konzepte wie Filter, Ranges und Promises. Das Anwendungsgebiet umfasst dabei die Entwicklung von 2D-Spielen verschiedener Genres (Plattformer, Strategie, Brettspiele). Für die Umsetzung kommen Entwurfsmuster und generische Algorithmen zum Einsatz.

Literatur

Ulrich Breymann: C++-programmieren: C++ lernen - professionell anwenden -

Lösungen nutzen, München: Hanser 2023
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Die vertiefenden Kenntnisse im Programmieren und Modellieren sind hilfreich für Pflichtmodule Höhere Programmierung/3626 oder die Bachelorarbeit.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Spieleprogrammierung in C	3937

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Pawelczak	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39371	SU	Spieleprogrammierung in C	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

- Vorausgesetzt sind solide Kenntnisse der Daten- und Kontrollstrukturen der Programmiersprache C, wie sie in der Vorlesung Maschinenorientiertes Programmieren vermittelt werden.
- Grundkenntnisse der Modellierung und Abstraktion, wie sie in den Vorlesungen Grundlagen der Informatik und Grundlagen der Programmierung vermittelt werden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten ein breites Wissen über fortgeschrittene Techniken der C-Programmierung und lernen diese in praktischen Übungen anzuwenden. Insbesondere werden Kenntnisse über Funktionszeiger, generische Programmierung in C, Threads sowie Grafik- und Audioprogrammierung vermittelt. Die Studierenden werden in der Lage sein, einfache Spiele mit grafischer Benutzeroberfläche in C zu entwickeln. Sie kennen entsprechende Bibliotheken zur Umsetzung und können mit einer Entwicklungsumgebung umgehen. Die Studierenden können reale Probleme (Spielanleitungen) analysieren und in abstrakte Modelle für die Maschine umsetzen.

Inhalt

Die im Module Maschinenorientiertes Programmieren erworbenen Grundlagen der Programmiersprache C werden um fortgeschrittene Techniken wie generische Programmierung, Threads, Callbacks und Events, Grafik- und Audioprogrammierung erweitert. Das Anwendungsgebiet umfasst dabei die Entwicklung von 2D-Spielen verschiedener Genres (Plattformer, Strategie-, Brettspiele). Dabei steht die Anwendung moderner Programmiermethodiken genauso im Vordergrund wie die Modellierung von Spielstrategien und Spielwelten.

Literatur

D. Pawelczak: "Start in die C-Programmierung", Shaker-Verlag, 2012.

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit
Die vertiefenden Kenntnisse im Programmieren und Modellieren sind hilfreich für Pflichtmodule wie Programmerzeugungssysteme/3107, Höhere Programmierung/3626 oder die Bachelorarbeit. Die erworbenen Kenntnisse können auch im WPM Programmieren in C++ angewandt werden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Vertrauenswürdige autonome Systeme	3943

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vladislav Nenchev	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39431	VÜ	Vertrauenswürdige autonome Systeme	Wahlpflicht	2
39432	P	Vertrauenswürdige autonome Systeme	Wahlpflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Studierende benötigen Kenntnisse der Grundlagenmodule:

- Mathematik
- Informatik
- Programmierung sowie
- Embedded Systems.

Vorkenntnisse in Formalen Methoden, Simulation oder Regelungstechnik sind für diesen Kurs nicht erforderlich, da die grundlegenden Konzepte behandelt werden.

Qualifikationsziele

Studierende kennen die Merkmale vertrauenswürdiger autonomer Systeme. Sie verstehen die grundlegenden Konzepte und Techniken, um die Funktion und Sicherheit von Programmen und autonomen Systemen zu garantieren und das Vertrauen in deren Einsatz zu stärken. Dafür erlernen sie die Modellierung und Erstellung der Spezifikation autonomer Systeme, die auch Module mit künstlicher Intelligenz beinhalten können, für formale Analysen. Studierende beherrschen verschiedene Algorithmen zur Verifikation von autonomen cyber-physischen Systemen und sind in der Lage, deren Stärken und Schwächen zu erkennen und zu bewerten. Studierende können Gegenmaßnahmen für mögliche Schwachstellen von künstlicher Intelligenz entwerfen. Durch Fallstudien und praktische Beispiele aus der Robotik besitzen die Studierenden grundlegende Erfahrung, wie diese Algorithmen auf reale Systeme angewendet werden können.

Inhalt

Autonome Systeme kommen in verschiedenen Bereichen zum Einsatz, wie etwa beim Autofahren, in der Produktion, im militärischen Bereich, bei medizinischen Eingriffen, oder bei Assistenzsystemen für zu Hause. Aufgrund der vielfältigen Einsatzgebiete

müssen autonome Systeme in einem breiten Spektrum von Umgebungen mit Unsicherheiten (z. B. Sensorfehler, Zeitfehler, Umgebungsveränderungen usw.) arbeiten können. Selbst geringfügige Unsicherheiten können drastische Auswirkungen auf die Vertrauenswürdigkeit des Systems haben.

In diesem Modul wird eine Taxonomie vertrauenswürdiger autonomer Systeme, die verlässlich, sicher, resilient, transparent, erklärbar und interpretierbar, datenschutzbewusst sowie fair agieren müssen, aufgestellt. Es werden wissenschaftlich fundierte Kenntnisse über Konzepte, Methoden und Technologien, die für die Spezifikation und Überprüfung von Merkmalen der Vertrauenswürdigkeit von autonom agierenden Systemen nützlich sind, vermittelt. Durch den Einsatz von Model Checking, Laufzeitverifikation, Erreichbarkeitsanalyse oder automatisierter Falsifizierung, kann der vertrauenswürdige Einsatz von autonomen Systemen in der realen Welt gewährleistet werden. Weiterhin werden architekturelle Gegenmaßnahmen für Schwachstellen von künstlicher Intelligenz behandelt. Die Verifikation wird in praktischen Laborversuchen durchgeführt.

Literatur

Die folgenden Bücher werden empfohlen:

- Principles of Model Checking, Christel Baier and Joost-Pieter Katoen, MIT Press.
- Linear Systems Theory, João P. Hespanha, Princeton University
- Verifying Cyber-Physical Systems, Sayan Mitra, MIT Press.

Leistungsnachweis

Portfolio (bestehend aus den Laborübungen und einem Vortrag)

Verwendbarkeit

Das Modul ist ein WPM innerhalb des Bachelor-Studiengangs TIKT/WT.

Gute Grundlage für Abschlussarbeiten im Bereich vertrauenswürdige autonome Systeme, Robotik oder künstliche Intelligenz.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Kryptographie	4048

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
40481	VL	Grundlagen der Kryptographie	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematische Grundkenntnisse aus den Vorlesungen Mathematik 1 und 2:

- Algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper)
- Polynome und Polynomdivision
- Logische Verknüpfungen
- Lineare Algebra (Matrizen und Matrixoperationen)
- Funktionen

Grundlagen der Programmierung, idealerweise in der Skriptsprache Python

Qualifikationsziele

Die Lehrveranstaltung verfolgt folgende wesentliche Lernziele:

- Studierende werden an die grundsätzliche Denkweise der Kryptographie herangeführt
- Studierende werden mit den grundlegenden Konzepten der Kryptographie vertraut gemacht
- Studierende entwickeln ein Verständnis für die Anwendung von kryptographischen Verfahren, Primitiven und Protokollen zur Realisierung von Sicherheitsdiensten
- Studierende beherrschen konkrete kryptographische Verfahren zur Ver-/ Entschlüsselung, zur Signierung und zum Schlüsselaustausch und deren Anwendungen in der Kryptographie
- Studierende erwerben die Fähigkeit, moderne kryptographische Verfahren für konkrete Anwendungen geeignet auszuwählen und diese bezüglich ihrer Sicherheit zu beurteilen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse zur Sicherstellung der Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität übertragener und/oder gespeicherter Daten mittels kryptographischer Verfahren.

- Prinzipien historischer und klassischer Chiffrierverfahren (u.a. Caesar-, Vigenere-, Hillchiffre)
- Angriffe auf Verschlüsselungsverfahren
- Prinzipien moderner symmetrischer Chiffrierverfahren, Blockchiffren (u.a. DES, 3DES, AES) und Stromchiffren (u.a. RC4, A5/1)
- Asymmetrische Kryptographie: Prinzip, Stärken und Schwächen, RSA, ElGamal, Diffie-Hellman Schlüsselaustausch, Verschlüsselungsverfahren auf elliptischen Kurven
- Hashfunktionen, Message Authentication Codes, Digitale Signaturen, Zertifikate

Unterstützt wird die Wissensvermittlung durch praktische Übungen mittels verschiedener Computerprogramme (Excel, Python, Cryptool u.a.)

Literatur

- Paar/Pelzl, Kryptografie verständlich, Springer Vieweg
- Lang, Kryptografie für Dummies, Wiley-VCH

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer, mit Unterlagen

Verwendbarkeit

Kryptographie ist zu einem essentiellen Baustein moderner Telekommunikations- und Informationssysteme geworden. Dies gilt für den zivilen Bereich (z.B. Online-Banking, Transaktionen im Internet) aber auch in verstärktem Maße für das militärische / wehrtechnische Umfeld (z.B. Führungs-, Informations- und Einsatzlagesysteme). Die Sicherstellung der Vertraulichkeit ausgetauschter Nachrichten und/oder der zweifelsfreie Nachweis über die Identität des Kommunikationspartners sind Themen, die sowohl für den Informationstechnik- als auch Wehrtechnik-Ingenieur von großer Relevanz sind. Dieses Modul eignet sich somit für den Studiengang Technische Informatik und Kommunikationstechnik als auch für den Studiengang Wehrtechnik.

Modulname	Modulnummer
LINUX: Einführung, Grundlagen, Anwendung	4210

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Martin Sauter	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
42101	VL	LINUX: Einführung, Grundlagen, Anwendung	Wahlpflicht	2
42102	P	LINUX: Einführung, Grundlagen, Anwendung	Wahlpflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Programmierung, Datenstrukturen und Algorithmen.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Bestehen in der Lage, mit beliebigen LINUX- und anderen UNIX-ähnlichen Systemen interaktiv auf der Kommando/Konsolenebene zu arbeiten. Sie kennen die wichtigsten Werkzeuge zur Systemverwaltung, -konfiguration und Programmierung von LINUX und anderen UNIX-artigen Betriebssystemen.

Sie haben die Fähigkeit, Shell-Skripte (bash) zu lesen, zu verstehen und selbst erstellen zu können.

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine grundlegende Einführung in den Umgang mit den Konzepten und Funktionen von Multi-User/Multi-Tasking Betriebssystemen auf der Basis von LINUX bzw. UNIX.

Das Modul steigert die Methodenkompetenz im Umgang mit Rechenprozessen, Verzeichnissen, Dateien, Benutzern und der Vergabe von Rechten. Weiterhin erhalten die Studierenden die Kompetenzen, mit UNIX-ähnlichen Betriebssystemen auf der Kommandoebene zu bearbeiten.

Es werden die wichtigsten Möglichkeiten zur Automatisierung und Anwendungsprogrammierung auf Shell-Ebene aufgezeigt und eingeübt. Weiterhin werden wichtige weiterführende Bestandteile des Systems (vi-Editor, sed, awk) eingeführt und erläutert. Durch praktische Beispiele werden die gezeigten Lehrinhalte vertieft.

Leistungsnachweis
Portfolio: Bis zu 8 Versuchsdurchführungen / Kolloquien / Versuchsausarbeitungen
Verwendbarkeit
Thematischer Zusammenhang mit dem Modul -Betriebssysteme-.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Ingenieurmathematik I	3511

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Luitpold Babel	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	96	84	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35111	VÜ	Ingenieurmathematik I (V/Ü)(1. Trim.)	Pflicht	8
35112	UE	Ingenieurmathematik I-Ergänzung (Ü) (1.Trim.)	Zusatzfach	2
35113	TU	Ingenieurmathematik I-Tutorium (TU)(1. Trim.)	Zusatzfach	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen und beherrschen die zentralen Begriffe, Methoden und Algorithmen aus der Ingenieurmathematik, insbesondere in den Bereichen Analytische Geometrie und Analysis einer Veränderlicher. Sie sind in der Lage diese zielgerecht einzusetzen um Probleme aus der Ingenieurpraxis zu abstrahieren, mathematisch zu modellieren und dann sicher und eigenständig Lösungen zu berechnen und diese praxisgerecht zu interpretieren. Insbesondere verfügen sie über die für den weiteren Verlauf des Studiums erforderliche Rechenfertigkeit.

Inhalt

Den Studierenden werden die klassischen Inhalte der Ingenieurmathematik aus den Bereichen der Analytische Geometrie und der Analysis einer Veränderlicher vermittelt. Im Einzelnen befassen sich die Studierenden in der analytischen Geometrie mit folgenden Themen:

- Winkelmessung
- Trigonometrische Funktionen
- Reelle Vektorräume
- Vektorrechnung in Ebene und Raum

In der Analysis einer Veränderlicher erlernen die Studierenden folgende Schwerpunkte:

- Rechnen mit reellen Zahlen
- Reelle Folgen und Reihen
- Elementare Funktionen und deren Eigenschaften

- Differentialrechnung:
  - Ableitungsregeln
  - Regeln von de l’Hospital
  - Taylorreihe
  - Eigenschaften reeller Funktionen einer Veränderlicher

- Integralrechnung:
  - Riemann-Integral
  - Integrationsregeln
  - Flächenberechnungen
  - Uneigentliche Integrale

(Die "Ingenieurmathematik-Ergänzung" dient als Veranstaltung, in der die Studierenden die Lehrinhalte selbständig üben können. Darüber hinaus wird ein "Ingenieurmathematik-Tutorium" auf freiwilliger Basis zur Vertiefung angeboten.)

Leistungsnachweis
sP-90

Verwendbarkeit
Das Modul dient als Voraussetzung für weitere Module, z.B. Ingenieurmathematik II, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Regelungstechnik.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Ingenieurmathematik II	3512

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Luitpold Babel	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	132	108	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35121	VÜ	Ingenieurmathematik II (V/Ü)(2. Trim.)	Pflicht	4
35122	UE	Ingenieurmathematik II-Ergänzung (Ü)(2. Trim.)	Zusatzfach	2
35123	TU	Ingenieurmathematik II-Tutorium (TU)(2. Trim.)	Zusatzfach	2
35124	VÜ	Ingenieurmathematik II (V/Ü)(3. Trim.)	Pflicht	3
35125	UE	Ingenieurmathematik II-Ergänzung (Ü)(3. Trim.)	Zusatzfach	2
35126	TU	Ingenieurmathematik II-Tutorium (TU) (3.Trim)	Zusatzfach	2
35127	VÜ	Grundlagen der Informatik (V/Ü)(3.Trim.)	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				11

Empfohlene Voraussetzungen
Ingenieurmathematik I

Qualifikationsziele

1. Ingenieurmathematik (6 ECTS-LP)

Die Studierenden beherrschen die ingenieurmathematischen Grundlagen aus den Gebieten der Numerik, der Komplexen Analysis, der Linearen Algebra, der Differential – und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher und einfacher Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung. Sie kennen und verstehen die zentralen Begriffe, Methoden und Algorithmen aus diesen Gebieten und sind in der Lage sie zielgerecht einzusetzen um Probleme aus der Ingenieurpraxis zu abstrahieren, mathematisch zu modellieren und dann sicher und eigenständig Lösungen zu berechnen und diese praxisgerecht zu interpretieren. Insbesondere verfügen sie über die für den weiteren Verlauf des Studiums erforderliche Rechenfertigkeit.

2. Grundlagen der Informatik (2 ECTS-LP)

Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweise von Computern. Insbesondere lernen sie den sicheren Umgang mit Computern und Rechnernetzen.
Sie erwerben die Fähigkeit der Erstellung und Dokumentation einfacher Programme für technische Aufgabenstellungen in einer prozeduralen Programmiersprache. Sie sind vertraut mit sämtlichen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses. Die Studierenden sind in der Lage die Einsatzmöglichkeiten von Hardware und Software für technische Anwendungen zu beurteilen.

Inhalt

1. Ingenieurmathematik

Den Studierenden werden folgende Themen aus dem Bereich der Ingenieurmathematik vermittelt:

• Numerische Verfahren: - Näherungsverfahren zur Lösung von Gleichungen - Interpolation

• Komplexe Analysis: - Rechnen mit komplexen Zahlen - Einfache komplexe Funktionen - Fundamentalsatz der Algebra

• Lineare Algebra: - Lösung linearer Gleichungssysteme - Matrizen- und Determinantenrechnung

• Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher: - Totale und partielle Ableitung - Taylorentwicklung - Extremwertberechnung (global und unter Nebenbedingungen) - Zwei- und dreidimensionale Integrale - Kurvenintegrale

• Lösung einfacher gewöhnlicher Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung

(Die "Ingenieurmathematik-Ergänzung" dient als Veranstaltung, in der die Studierenden die Lehrinhalte selbständig üben können. Darüber hinaus wird ein "Ingenieurmathematik-Tutorium" auf freiwilliger Basis zur Vertiefung angeboten.)

2. Grundlagen der Informatik

Den Studierenden werden folgende Inhalte aus dem Bereich der Ingenieurinformatik vermittelt: • Datendarstellung im Rechner • Aufbau und Funktionsweise von Rechnern und Rechnernetzen • Einführung in die prozedurale Programmierung • Vorgehensmodelle in der Softwareentwicklung

Leistungsnachweis

sP-120

Verwendbarkeit

Das Modul dient als Voraussetzung für viele weitere Module, z.B. Strömungsmechanik, Thermodymamik, Regelungstechnik.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Angewandte Physik	3513

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35131	VÜ	Angewandte Physik (V/Ü)(1.Trim.)	Pflicht	1
35132	P	Angewandte Physik - Praktikum (P) (1.Trim.)	Pflicht	2
35133	VÜ	Angewandte Physik (V/Ü) (2.Trim.)	Pflicht	4
35134	TU	Angewandte Physik - Tutorium (TU)	Zusatzfach	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

1. Angewandte Physik (4 ETCS-LP)
   - Einsicht, dass pyhsikalische Gesetze die Grundlagen der gesamten Technik darstellen
   - Kenntnis der wichtigsten physikalischen Grundgesetze unter Berücksichtigung der in anderen Grundlagenfächern vorgesehenen Lehrinhalte; Fähigkeit, die physikalischen Zusammenhänge bei komplexen technischen Problemen zu verstehen.

2. Angewandte Physik Praktikum (1 ECTS-LP)

   - Praktische Erfahrung von selbständig durchgeführten Experimenten
   - Sorgfalt beim technisch-wissenschaftlichen Arbeiten.
   - Fähigkeit zur Erfassung, Darstellung und Auswertung von Messergebnissen einschließlich der Abschätzung der Messfehler.
   - Eigenes Erleben verschiedener Effekte, die u.a. im Fach Angewandte Physik auch theoretisch behandelt werden.

Inhalt

Vorlesung: • Die Studierenden lernen Physikalische Größen und Einheiten kennen und üben den Umgang mit Formeln unter Verwendung des Internationalen Einheitensystems (SI).

• Schwingungen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über freie und erzwungene Schwingungen sowie gekoppelte Oszillatoren.

• Wellen: Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Entstehung, Ausbreitung und Überlagerung von Wellen (Stehende Wellen, Interferenz) und die Grundlagen der Wellenoptik (Beugung, Reflexion, Brechung, Totalreflexion, Polarisation).

• Akustik: Schall wird als Wellenerscheinung eingeführt und die Schallausbreitung ausgehend von Schallquellen mithilfe von Schallfeldgrößen und Schallpegeln beschrieben.

• Wärmestrahlung: Die Studierenden lernen die wichtigsten Strahlungsgrößen kennen und werden mit der Strahlung des schwarzen Körpers (Plancksches Strahlungsgesetz) vertraut gemacht.

• Photometrie: Die Studierende lernen die Unterschiede zwischen Strahlungsgrößen und lichttechnischen Größen sowie das photometrisches Grundgesetz kennen.

• Atomphysik: Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in Atommodelle, Linienspektren und das Bohrsches Atommodell.

• Teilchen-Welle-Dualismus: Die Studierenden lernen Photoeffekt und Compton-Effekt kennen und werden in das Konzept der Materiewellen und die grundsätzliche Funktionsweise der Schrödinger-Gleichung eingeführt.

• Spezielle Relativitätstheorie: Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Motivation für die Entwicklung der Relativitätstheorie sowie eine Einführung in die grundsätzliche Herangehensweise und die wichtigsten Effekte.

Übungen: Die Studierenden können anhand von Übungsaufgaben mit Zahlenbeispielen und typischen Konstellationen eigenständig üben, die besprochenen Zusammenhänge für die quantitative Beschreibung von Phänomenen anzuwenden und typische technische Probleme im jeweiligen Themenfeld zu lösen. Die Übungsaufgaben werden besprochen und Lösungswege vorgestellt.

Leistungsnachweis

sP-90

prLN: bis zu 8 Testate über mit Erfolg durchgeführte Praktikumstermine (Versuchsprotokoll und -auswertung, Kolloquium).

Im Praktikum können durch gute Mitarbeit und sorgfältige Ausarbeitung der Versuche sog. „Midterm-Punkte“ gesammelt werden, die als Midterm-Leistungsnachweis die Modulnote verbessern können. Der Midterm-Leistungsnachweis ist freiwillig, die erworbenen Punkte werden bei der Modulprüfung und sämtlichen Wiederholungsprüfungen berücksichtigt.

Für die einwandfreie Vorbereitung eines Versuches (Kolloquium), sowie für eine einwandfreie oder nur marginal zu verbessernde Ausarbeitung wird jeweils ein Midterm-Punkt vergeben.

Die volle Midterm-Punktzahl (16) entspricht in der Modulprüfung der Punktzahl einer halben Note. Die so skalierten Punktzahlen werden zu den in der Modulprüfung erreichten Punkten addiert.

Verwendbarkeit

Dieses Modul vermittelt Kenntnisse und Fertigkeiten für die experimentellen und praktischen Anteile jeder Ingenieurstätigkeit und theoretischen Grundlagen für viele technische Bereiche. Es ist Voraussetzung für mehrere Module des Studiums.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimetser.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Technische Mechanik I	3514

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35141	VÜ	Technische Mechanik I (V/Ü)(1. Trim.)	Pflicht	6
35142	TU	Technische Mechanik I - Tutorium (TU)	Zusatzfach	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen:
- Mathematík
- Physik

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen
- Ableitung von mathematischen Modellen aus mechanischen Systemen, Abstraktion und Zuordnung von Belastungs- und Lagerungsarten, Lösung des Modells und Interpretation von Lösungen, Gültigkeitsgrenzen der Modelle
- Erkennen von Auflagerkräften und Stützkräften
- Berechnung der Beanspruchung (Spannungen und Verformungen) elastisch verformter Bauteile
- Mathematische Beschreibung von Grundfällen der Bewegung und der Kinetik des Massepunktes

Systematische Kompetenzen

- Berechnungsaufgaben sollen eigenständig sicher erkannt, beschrieben, bewertet und gelöst werden
- Methoden werden beherrscht, um mathematische Modelle zu entwickeln
- ganzheitliche und systematische Nutzung fachübergreifender Kenntnisse
- Schnittstellenprobleme werden erkannt und in interdisziplinärer Zusammenarbeit beurteilt
- Umsetzung der Lösung in Gestaltung und Auslegung von Bauteilen und Systemen im Maschinenbau

Kommunikative Kompetenzen

- Arbeitsergebnisse werden systematisch entwickelt und dokumentiert
- Diskussion der Lösung und kritische Beurteilung der Ergebnisse

Inhalt

Die Studierenden erlernen in diesem Modul grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen in:

- Statik: Berechnen von Kräfte und Momente, ebene Kraftsysteme, Anwenden des Schnittprinzip, Analysieren von Lagerungs- und Belastungsarten, Berechnung von ebenen Tragwerken und deren Lagerreaktionen, Berechnen von Gelenkträgern, Fachwerken, Schwerpunkt, Erkennen von Reibungsphänomenen und deren Berechnung
- Festigkeitslehre: Analyse von Beanspruchungsarten, Lastfälle, Berechnung von Spannungen und Verzerrungen für Zug und Druck in Stäben, Anwenden des linear-elastischen Werkstoffgesetzes
- Kinematik: Auswahl von Koordinatensystemen, Analysieren der Punktkinematik in der Ebene und im Raum
- Kinetik: Anwenden der Axiome der Kinetik, Berechnen mit dem Prinzip von d'Alembert, Arbeits- und Energiesatz

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

- Dieses Modul vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung von Aufgaben in der Auslegung, Dimensionierung, konstruktiven Gestaltung und des sicheren Betriebs von Maschinen, Anlagen und deren Komponenten, die in einer Vielzahl nachfolgender Module benötigt werden.
- Außerdem werden grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten, mathematische Modelle von mechanischen Systemen zu erstellen und zu lösen, vermittelt.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Technische Mechanik II	3515

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	144	126	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35151	VÜ	Technische Mechanik II (V/Ü)(2. Trim.)	Pflicht	5
35152	VÜ	Technische Mechanik II (V/Ü)(3. Trim.)	Pflicht	5
35153	VÜ	Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung (V/Ü) (3. Trim.)	Pflicht	2
35154	TU	Technische Mechanik II - Tutorium (TU)	Zusatzfach	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				12

Empfohlene Voraussetzungen

mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen:

- Mathematik
- Physik
- Technische Mechanik I

Qualifikationsziele

- **Technische Mechanik II**

Instrumentale Kompetenzen

- Ableitung von mathematischen Modellen aus mechanischen Systemen, Abstraktion und Lösung des Modells sowie Interpretation der Lösung, Gültigkeitsgrenzen der Modelle
- Anwenden des Wissens zur Berechnung von Schnittgrößen in Stäben und Trägern
- Berechnen der Beanspruchungen (Spannungen und Verformungen) elastisch verformter Bauteile
- Analyse und mathematische Beschreibung von Grundfällen der Bewegung und der Kinetik starrer Körper

Systematische Kompetenzen

- Berechnungsaufgaben sollen eigenständig sicher erkannt, beschrieben, bewertet und gelöst werden
- Methoden werden beherrscht, um mathematische Modelle zu entwickeln

- ganzheitliche und systematische Nutzung fachübergreifender Kenntnisse
- Schnittstellenprobleme werden erkannt und in interdisziplinärer Zusammenarbeit beurteilt
- Umsetzung der Lösung in Gestaltung und Auslegung von Bauteilen und Systemen im Maschinenbau

Kommunikative Kompetenzen

- Arbeitsergebnisse werden systematisch entwickelt und dokumentiert
- Diskussion der Lösung und kritische Beurteilung der Ergebnisse

- **Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung**

Instrumentale Kompetenzen

- Grundlegendes theoretisches und anwendungsorientiertes Wissen auf dem Gebiet der Schwingungstechnik, der Messung, Analyse und Bewertung von Schwingungssignalen mit dem Ziel der Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen zur Schadensfrüherkennung.

Systematische Kompetenzen

- Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung von Sensorik und Messsystemen für die Schwingungsmessung
- Fähigkeit zur Interpretation von Ergebnisse der schwingungstechnischen Signalverarbeitung
- Fähigkeit zur Schadensfrüherkennung an Maschinen und Anlagen mittels Schwingungsüberwachung

Kommunikative Kompetenzen

- Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team, um Lösungen arbeitsanteilig zu entwickeln. Eigene Lösungen werden im Team kommuniziert, begründet und bewertet. Arbeitsergebnisse werden systematisch dokumentiert

Inhalt

Erlernen von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten:

Technische Mechanik II (7 ECTS-LP)

- Statik: Berechnen der Schnittgrößen im Träger, Auflagerkräfte und Schnittgrößen im Raum
- Festigkeitslehre: Berechnen der Biegespannungen und -verformungen, Analyse des Lastfalles schiefe Biegung, Torsion und Querkraftschub, Berechnung von Stabilitätsproblemen (Knicken nach Euler), zusammengesetzte Beanspruchung und Vergleichshypothesen, Spannungszustände in rotationssymmetrischen Bauteilen
- Kinematik: Bewegung des starren Körpers in der Ebene

- Kinetik: Impulssatz und Schwerpunktsatz, Rotation des starren Körpers, Drehimpulssatz, Massenträgheitsmomente, allgemeine Bewegung des starren Körpers, Kreisel, Stoßvorgänge

Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung (2 ECTS-LP)

- Freie und erzwungene Schwingungen
- Federkraft- und Massenkrafterregung (kritische Drehzahl Welle)
- Schwingungsmesstechnik
- Signalverarbeitung
- Zeit- und Frequenzdarstellung (FFT)
- FallstudienUnwuchten an der Welle
- Ausrichtfehler Wellenstrang Wellenstang
- Lagerschäden am Wälzlager
- Schwingungen in Getrieben, Lüftern und Pumpen

Leistungsnachweis

sP-120

Verwendbarkeit

- In diesem Modul erarbeiten sich die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung qualifizierter Aufgaben in der Auslegung, Dimensionierung, konstruktiven Gestaltung und des sicheren Betriebs von Maschinen, Anlagen und deren Komponenten, die in einer Vielzahl nachfolgender Module sowie in den Abschlussarbeiten benötigt werden.
- Parallel dazu erlangen die Studierenden grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten, mathematische Modelle von mechanischen Systemen zu erstellen und zu lösen.
- Durch die Lehrveranstaltung "Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung" vermittelt das Modul die Kenntnisse, Sensordaten mit dem Betrieb von Maschinen zu verknüpfen und in der Instandhaltung zu nutzen und ist somit ein Bestandteil der modernen, daten- und netzwerkbasierten Industrieautomation ("Internet of Things").

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Maschinenelemente	3517

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Stephan Ulrich	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	86	64	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35171	V/Ü/ S/SÜ	Maschinenelemente (V/Ü/S/SÜ)(2. Trim.)	Pflicht	3
35172	V/Ü/ S/SÜ	Maschinenelemente (V/Ü/S/SÜ)(3. Trim.)	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Kompetenz und Kenntnisse in der festigkeitsgerechten Auslegung von Maschinenelementen

Instrumentale Kompetenzen

- Auswahl und Anwendung von Maschinenelementen nach funktions- und konstruktionsspezifischen Kriterien sowie nach ökonomischen Anforderungen.
- Fähigkeit zur Dimensionierung und Berechnung von Maschinenelementen unter Beachtung von Normen und Auslegungsvorschriften.

Systematische Kompetenzen

- Konstruktion und Auslegung von Maschinenelementen auch für komplexe Strukturen durch eine zielgerichtete systematische Arbeitsweise.

Kommunikative Kompetenzen

- Ergebnisse und Lösungen klar darstellen, erklären und begründen. (Dieses erfolgt in enger Verzahnung mit dem Modul Konstruktion I bzw. Konstruktion.)

Inhalt

-Fähigkeit zu Dimensionierung und Berechnung von Maschinenelementen unter Beachtung von Normen und Auslegungsvorschriften.

-Kenntnis der Auswahl und Anwendung von Maschinenelementen nach funktions- und konstruktionstechnischen Grundsätzen sowie nach ökonomischen Erfordernissen.

-Kenntnis von funktions-, berechnungs- und konstruktionstechnischen Eigenheiten von Maschinenelementen:

- Festigkeitsgrundlagen zur Auslegung von Maschinenelementen
- Fügen und Verbinden: Schraube, Niete, Schweißverbindungen
- Federn

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Dieses Modul vermittelt weiterführende grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung ingenieurmäßiger Aufgaben in der Auslegung, Dimensionierung, konstruktiven Gestaltung und des sicheren Betriebs von Maschinen, Anlagen und deren Komponenten des Maschinenbaus. Es ist als ingenieurwissenschaftliches Grundlagenmodul daher eine wichtige Voraussetzung für eine Vielzahl von nachfolgenden Lehrveranstaltungen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Werkstofftechnik - Metalle	3518

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Günther Löwisch	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	120	120	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35181	VÜ	Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü)(2. Trim.)	Pflicht	4
35182	VÜ	Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü)(3. Trim.)	Pflicht	4
35183	P	Praktikum-Werkstoffprüfung Metalle (P) (3. Trim.)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				10

Empfohlene Voraussetzungen

Zuvor gelernte Anteile der Technischen Mechanik I und II (insbesondere Spannungen, Dehnungen, Mohrscher Kreis).

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

- Verständnis für die Mechanismen der elastischen und plastischen Verformung und des Bruchs von Metallen.
- Kenntnis verschiedenster metallischer Werkstoffe, Werkstoffprüfverfahren und Verarbeitungsverfahren.

Systematische Kompetenzen

- Fähigkeit, Werkstoffentwicklungen nachzuvollziehen und festgkeitssteigernde Maßnahmen zu verstehen. Sensibilisierung für eine werkstoffgerechte Konstruktion und eine anforderungsgerechte Werkstoffauswahl.

Kommunikative Kompetenzen

- Fähigkeit zu Fachgesprächen mit Konstrukteuren und Werkstofffachleuten.

Inhalt

1. Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü) (6 ECTS-LP)

Werkstoffprüfung der Metalle

- Zugversuch
- Kerbschlagbiegeversuch
- Härtemessung
- Dauerschwingversuch
- Metallographie
- Stirnabschreckversuch

Struktur der Metalle

- Gitteraufbau, Kristallbildung
- Mechanismen der Verformung
- Legierungslehre
- Binäre Zustandsschaubilder
- Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
- Wärmebehandlung

Werkstoffarten

- Normgerechte Bezeichnung
- Stähle
- Gusseisen
- Aluminiumwerkstoffe
- Kupferbasiswerkstoffe
- Titan

2. Praktikum-Werkstoffprüung Metalle (P) (2 ECTS-LP)

Anwendung wichtiger Werkstoffprüfmethoden der Metalle wie zum Beispiel:
- Zugversuch
- Kerbschlagbiegeversuch
- Metallographie
- Dauerschwingversuch
- Kleinlasthärtemessung
- Optische Emissionsspektrometrie
- Stirnabschreckversuch
- Grundlagen der Ultraschallprüfung

Leistungsnachweis

-sP-90 Laborpraktika (prLN: Versuchsdurchführung, mündliche Erörterung, unbenotet) (alle Versuche mit Erfolg abgelegt, am Ende des Praktikums wird ein Nachholversuch angeboten, weitere fehlende Versuche müssen im darauffolgenden Studienjahr nachgeholt werden, fehlt mehr als die Hälfte der Versuche muss das Praktikum komplett wiederholt werden.)

Verwendbarkeit

Kenntnisse dieses Moduls sind für alle Module, denen der Einsatz und die Verarbeitung von Werkstoffen zugrunde liegen, wichtig.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Fertigungsverfahren	3519

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vesna Nedeljkovic-Groha	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35191	V/Ü/SÜ	Spanlose Fertigungsverfahren (V/Ü/SÜ) (3.Trim.)	Pflicht	4
35192	V/Ü/SÜ	Spanende Fertigungsverfahren (V/Ü/SÜ) (4. Trim.)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse der zuvor gelehrten Anteile der Werkstofftechnik - Metalle.

Qualifikationsziele

- Vertiefte Kenntnisse über die wichtigsten Verfahren der spanenden und spanlosen Fertigung bei metallischen Werkstoffen (Verfahren beschreiben, ihre Vor- und Nachteile erklären und das Anwendungsspektrum beurteilen)
- Fähigkeit, die Parameter der wichtigsten spanenden und spanlosen Fertigungsverfahren zu berechnen und die Auswirkungen bei derer Veränderung zu beurteilen
- Fähigkeit, das technisch und wirtschaftlich optimale Fertigungsverfahren sowie die einzusetzende Werkzeugmaschine für den jeweiligen Anwendungsfall auszuwählen
- Fähigkeit, Empfehlungen hinsichtlich der fertigungsgerechten Konstruktion zu geben

Inhalt

In diesem Modul erwerben die Studierenden umfassende Kenntnisse über die verschiedenen Fertigungsverfahren.

Hierzu erhalten Sie eine grundlegende Einführung in die Vorgehensweise zur technischen und wirtschaftlichen Auswahl von Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschinen.

1. Spanlose Fertigungsverfahren (3 ECTS-LP)

Die Studierenden lernen verschiedene Verfahren der spanlosen Fertigung kennen:

- Den Schwerpunkt bilden die Umformverfahren. Hierbei wird in den Grundlagen der Umformtechnik das in der Werkstofftechnik erworbene Wissen erweitert und die Studierenden lernen die produktionstechnisch wichtigsten Verfahren kennen.
- Die Verfahren des spanlosen Trennens werden in exemplarischer Weise eingeführt.
- Die Studierenden werden mit diversen Fügeverfahren bekannt gemacht, der Schwerpunkt liegt dabei auf den Schweißverfahren.
- Die Urformverfahren lernen die Studierenden anhand exemplarischer Beispiele kennen.
- Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die additiven Fertigungsverfahren.

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff bzgl. spanloser Fertigungsverfahren durch Bearbeitung von technologischen Aufgabenstellungen angewandt und vertieft. In Laborversuchen werden verschiedene Verfahren in der Praxis gezeigt, selbständig eingesetzt und diskutiert.

2. Spanende Fertigungsverfahren (2 ECTS-LP)

Die Studierenden lernen verschiedene Verfahren der spanenden Fertigung kennen:

- Die Studierenden werden in die Grundlagen der Zerspanung einschließlich der Fragestellungen auf dem Gebiet der Werkzeuge eingeführt.
- Verfahren der spanenden Fertigung wie Sägen, Fräsen, Drehen, Bohren/Reiben/ Senken, Räumen, Schleifen, Honen, Läppen werden den Studierenden bekannt gemacht.
- Die Studierenden werden in Ansätze der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in der Fertigung eingeführt.

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff bzgl. spanender Fertigungsverfahren durch Bearbeitung von praxisrelevanten Aufgabenstellungen angewandt und vertieft. In Laborversuchen werden verschiedene Verfahren in der Praxis gezeigt und diskutiert.

Literatur

1. Brecher, Ch., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme, Band 1: Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer Vieweg, 9. Auflage, 2019.
2. Denkena, B., Tönshoff.: Spanen - Grundlagen. Springer Verlag, 3. Auflage, 2011.
3. Dietrich, J.: Praxis der Zerspanungstechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2016.
4. Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2018.
5. Fritz, A.H. (Hrsg.); Fertigungstechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2018.
6. Hoffmann, H. Neugebauer, R., Spur, G.: Handbuch Umformen. Carl Hanser Verlag, 2. Auflage, 2012
7. Klocke, F.: Fertigungsverfahren, Band 1: Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide. Springer Verlag, 9. Auflage, 2018
8. Klocke, F.: Fertigungsverfahren, Band 2: Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide, Springer Verlag, 5. Auflage, 2017
9. Schuler, V., Twrdek, J.: Praxiswissen Schweißtechnik. Springer Vieweg, 6. Auflage, 2019

10. Westkämper, E., Warnecke, H.-J.: Einführung in die Fertigungstechnik. Vieweg +Teubner, 8. Auflage, 2010

Leistungsnachweis
sP-120

Verwendbarkeit
Kenntnisse aus diesem Modul sind insbesondere Voraussetzungen für die folgenden Lehrveranstaltungen: • Werkzeugmaschinen • Automation und Robotik

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Getriebetechnik	3520

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35201	VÜ	Getriebeelemente (V/Ü)(4. Trim.)	Pflicht	4
35202	VÜ	Getriebekonstruktion (V/Ü)(5. Trim.)	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse des Moduls "Maschinenelemente"

Qualifikationsziele

Fachkompetenzen

Es wird die Auswahl und Auslegung von Getriebeelementen (Welle-Nabe-Verbindungen, Wälz- und Gleitlager, Achsen und Wellen, Dichtungen, Zahnräder) nach funktions- und konstruktionsspezifischen Kriterien sowie nach wirtschaftlichen Anforderungen erlernt. Die Studierenden können folgende Getriebetypen konstruieren und auslegen: Umschlingungs-, Zahnrad- und Ölhydraulikgetriebe. Sie können Aspekte wie Festigkeit, Montierbarkeit, Kosten, Schmierung, Abdichtung und Wartung beurteilen.

Methodenkompetenzen

Die Studierenden lernen die Konstruktion und Auslegung von Getriebebauteilen oder kompletten Getrieben in zielgerichteter und systematischer Vorgehensweise anzugehen.

Kommunikative Kompetenzen

Studierende können Ergebnisse klar darstellen, erklären und begründen. Sie können Getriebekonzepte durch Skizzen / Entwürfe präsentieren sowie wesentliche Funktionen und Randbedingungen zeichnerisch darstellen.

Inhalt

Die Studierenden erlernen in diesem Modul grundlegendes, praktisches Wissen in der Auswahl, Berechnung und Anwendung von Welle-Nabe-Verbindungen, Wälz- undGleitlagern, Achsen und Wellen sowie Zahnrädern. Folgende Grundlagen und Methoden werden hierbei vermittelt und angewendet:

- Grundlagen der Tribologie
- Grundlagen der Dichtungstechnik

Diese Grundlagen sowie praktisches Wissen werden bei der Analyse und Bewertung folgender Getriebebauformen vertieft:

- Umschlingungsgetriebe: Riemen- und Kettengetriebe
- Zahnradgetriebe
- Hydrostatische Getriebe: Aufbau, Wirkungsweise, Systeme, Berechnung

Die Studierenden lernen Getriebeelemente in zeichnerischer Darstellung zu einem funktionierenden Ganzen zusammenzuführen.

Literatur

1. Wittel, H. et al.: Roloff/Matek Maschinenelemente. 21. Aufl. Wiesbaden: Springer 2013
2. Niemann, G. et al.: Maschinenelemente - Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Wellen. 3. Aufl. Berlin: Springer, 2001

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Weiterführende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Konzeption, Auslegung und konstruktiven Gestaltung von Getrieben in vielen Anwendungen des Maschinen-, Fahrzeug- sowie Luftfahrzeugbaus und der Schiffsantriebstechnik.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe	3521

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Günther Löwisch	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	108	42	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35211	VÜ	Chemie (V/Ü)(4. Trim.)	Pflicht	2
35212	VÜ	Kunststoffe und Verbundwerkstoffe (V/Ü) (4. Trim.)	Pflicht	3
35213	UE	Chemie-Ergänzung	Zusatzfach	2
35214	P	Praktikum - Kunststoffe und Chemie (P) (4. Trim.)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				11

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung aus dem Modul "Werkstofftechnik - Metalle"

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

- Kenntnis über die Herstellung und die chemische Zusammensetzung verschiedener Werkstoffe sowie deren Ausgangsmaterialien.
- Verständnis für die Mechanismen der elastischen und plastischen Verformung und des Bruchs von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen.
- Kenntnis verschiedener Kunst- und Verbundwerkstoffe und deren Verarbeitungsverfahren.

Systematische Kompetenzen

- Fähigkeit, molekulare Werkstoffeigenschaften nachzuvollziehen, technisch zu nutzen sowie deren Wirkung auf Mensch und Umwelt einzuordnen
- Fähigkeit, Werkstoffentwicklungen nachzuvollziehen und Vor- und Nachteile von Werkstoffen einzuordnen. Sensibilisierung für eine werkstoffgerechte Konstruktion und eine anforderungsgerechte Werkstoffauswahl.

Kommunikative Kompetenzen

- Fähigkeit zu Fachgesprächen mit Chemie-Laboranten und Technikern
- Fähigkeit zu Fachgesprächen mit Konstrukteuren und Werkstofffachleuten

Inhalt

1. Chemie (2 ECTS-LP)

- Grundlagen der Chemie: Atomaufbau, Periodensystem, Chemische Bindung, Chemische Reaktionen, Organische Chemie, Elektrochemie
- Kunststoffchemie: Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere

(Die Chemie-Ergänzung ist eine Lehrveranstaltung, die zur Übung der vermittelten Lehrinhalte angeboten wird.)

2. Kunststoffe und Verbundwerkstoffe (2 ECTS-LP)

-Kunststoffe:

- Struktur der Kunststoffe (Einfluss der Temperatur, Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften)
- Verarbeitung von Kunststoffen

-Verbundwerkstoffe:

- Komponenten der FVW
- Mechanisches Verhalten der FVW
- Herstellungsverfahren für Bautele aus FVW

3. Praktikum - Kunststoffe und Chemie (1 ECTS-LP)

- max. 8 Versuche in Kleingruppen

Leistungsnachweis

- sP-90
- Laborpraktika (prNL: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung) (max. 8 mit Erfolg abgelegte Versuche)(unbenotet)

Verwendbarkeit

Kenntnisse dieses Moduls sind für Herstellungsverfahren in der chemischen und kunststofftechnischen Industrie wichtig.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Thermodynamik und Wärmeübertragung	3522

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	120	90	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35221	VÜ	Technische Thermodynamik (V/Ü)(4. Trim.)	Pflicht	6
35222	VÜ	Wärmeübertragung (V/Ü)(5. Trim.)	Pflicht	3
35223	P	Thermodynamik - Praktikum (P) (5. Trim.)	Pflicht	1
35224	TU	Thermodynamik und Wärmeübertragung - Tutorium (TU)	Zusatzfach	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				10

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingnieurmathematik I und Ingenieurmathematik II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die Grundlagen der Thermodynamik und Wärmeübertragung vor allem bei praktischen Aufgabenstellungen anwenden. Sie können die Leistungen und Wirkungsgrade von Verdichtern, Turbinen, Motoren, Kältemaschinen, Wärmepumpen und Wärmeübertragern berechnen und wissen, wie diese erhöht werden können.
Sie gewinnen auch ein Verständnis für die grundlegenden energietechnischen Zusammenhänge und die Anwendbarkeit von mathematischen Beziehungen bei der Energieumwandlung.

Instrumentelle Kompetenzen

- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die wichtigsten technischen Prozesse bei der Energieumwandlung zu modellieren und zu berechnen. Sie wissen welche Messgrößen in der Energietechnik relevant sind und wie deren Messung richtig durchgeführt wird. Sie können die Prozesse bez. Effizienz und Umweltverträglichkeit bewerten und Hinweise für eine Optimierung geben.

Systematische Kompetenzen

- Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auch auf andere technische Prozesse der Energieumwandlung anwenden.

Kommunikative Kompetenzen

- Die Studierenden können die Zusammenhänge der Energieumwandlung fachgerecht erklären und gegenüber Laien und fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

Inhalt

1. Technische Thermydynamik (4 ECTS-LP)

- Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen ideale und reale Gase, erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik und thermodynamische Kreisprozesse für Dampf- und Gasturbinen, Otto- und Dieselmotoren, Kältemaschinen und Wärmepumpen.

2. Wärmeübertragung (2 ECTS-LP)

- Die Studierenden erlangen die grundlegenden Kenntnisse in den Themenbereichen Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmedurchgang, Wärmeübertrager und Wärmestrahlung.

3. Thermodynamik-Praktikum (1 ECTS-LP)

- Im Thermodynamik-Praktikum werden ausgewählte Inhalte der Thermodynamik und Wärmeübertragung anhand von drei praktischen Versuchen vertieft. Die Studierenden führen die Versuche unter Anleitung selbst durch, analysieren die Ergebnisse und dokumentieren die durchgeführten Arbeiten in einem Versuchsbericht.

Literatur

- Moran, Shapiro: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley&Sons
- Von Böckh, Cizmar, Schlachter: Grundlagen der technischen Thermodynamik, Fortis
- Langeheinecke, Jany et al.: Thermodynamik für Ingenieure, Springer
- Labuhn, Romberg: Keine Panik vor Thermodynamik, Springer
- Baehr, Kabelac: Thermodynamik, Springer

Leistungsnachweis

sP-120

prLN (Thermodynamik-Praktikum) (unbenotet), 3 mit Erfolg abgelegte Laborporaktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht

Verwendbarkeit

Viele Module nachfolgender Trimester (z.B. Strömungsmaschinen, Fahrzeugantriebe, Schiffsantriebstechnik, Energietechnik) und ggf. eine Bachelorarbeit erfordern die Kenntnisse dieses Moduls.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Strömungstechnik	3524

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Oliver Meyer	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35241	VÜ	Technische Strömungsmechanik I (V/Ü) (4. Trim.)	Pflicht	2
35242	VÜ	Technische Strömungsmechanik II (V/Ü) (5. Trim.)	Pflicht	4
35243	P	Strömungstechnik - Praktikum (P) (5. Trim.)	Pflicht	1
35244	TU	Strömungstechnik - Tutorium (TU)	Zusatzfach	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Die Kenntnis der Lehrinhalte folgender Module wird vorausgesetzt:

- Ingenieurmathematik I und II
- Technische Mechanik I und II
- Angewandte Physik

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die Grundlagen der Strömungsmechanik vor allem bei industriellen, praktischen Aufgabenstellungen anwenden (z.B. Druckbehälter, Leitungen, Ölhydraulik, Pneumatik). Durch die Art der Darbietung des Lehrstoffes gewinnen sie aber auch ein Verständnis für die grundlegenden strömungsmechanischen Zusammenhänge und die Anwendbarkeit von mathematischen Beziehungen in den Disziplinen der Strömungsmechanik.

Instrumentale Kompetenzenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen Phänomene der Hydrostatik und Fluiddynamik zu berechnen, zu bewerten und kompetent einzuordnen. Sie sind in der Lage, Kriterien zur Beurteilung der Strömungskräfte, die auf durch- und umströmte Bauteile einwirken, aufzustellen und auf technische Fragestellungen sinnvoll anzuwenden.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf andere, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. Ölhydraulik, Pneumatik, Hydrostatik).

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden können strömungsmechanisch komplexe Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

Inhalt

Technische Strömungsmechanik I (2 ECTS-LP)

Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Eigenschaften von Fluiden, Hydrostatik, Fluiddynamik, Strömungsverluste

Technische Strömungsmechanik II (2 ECTS-LP)

Impulssatz, Drehimpulssatz, Umströmung, strömungstechnische Aspekte der Ölhydraulik

Strömungstechnik - Praktikum (1 ECTS-LP)

Die Studierenden lernen anhand verschiedene Experimente ausgewählte Themen der Strömungstechnik praktisch kennen. Die Studierenden führen an strömungstechnischen Prüfständen und Windkanälen die Experimente zu einzelnen Themen der Vorlesungen selbständig durch und analysieren die Ergebnisse.

Leistungsnachweis

- sP-120 (Technische Strömungsmechanik I und II)
- prLN (Strömungsmechanik - Praktikum)(unbenotet), 3 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Regelungstechnik	3525

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Walter Waldraff	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	120	90	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35251	VÜ	Systemsimulation und Regelungstechnik (V/Ü) (5. Trim.)	Pflicht	4
35252	P	SRT-Praktikum (P) MatlabEinführung (5. Trim.)	Pflicht	1
35253	VÜ	Systemsimulation und Regelungstechnik (V/Ü) (6. Trim.)	Pflicht	4
35254	P	SRT-Praktikum (P) (6. Trim.)	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				10

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik
- Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur Anwendung von Matlab und SIMULINK zur Simulation von Prozessmodellen und Regelkreisen sowie zur grafischen Darstellung der Simulationsergebnisse. Darüber hinaus besitzen sie die Kompetenz, die in der Vorlesung vermittelten Entwurfsmethoden zur Auslegung von Reglerstrukturen anzuwenden. Sie besitzen ebenfalls die Fähigkeit zur Anwendung von Matlab zum Reglerentwurf.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf unterschiedliche regelungstechnische Problemstellungen anwenden.

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden können regelungstechnische Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

Inhalt

1. Systemsimulation und Regelungstechnik (V/Ü, 5 ECTS-LP)

Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen
- Übersicht regelungstechnischer Hardware-Komponenten (Aktorik, Sensorik)
- Charakterisierung einfacher Regelstrecken
- Synthese einfacher Regelstrecken
- Simulation dynamischer Prozesse zur Reglerevaluierung
- Darstellung von Prozessmodellen
- Regelkreisanalyse
- Zustandsregler
- Zustandsbeobachtung
- Lineare Regelkreisglieder im Frequenzbereich
- Analyse des geschlossenen Regelkreises im Frequenzbereich
- Reglersynthese im Frequenzbereich

2. SRT - Praktikum (Teil 1, 1 ECTS-LP)

Die Studierenden lernen anhand verschiedener Simulationsexperimente die Simulationsumgebung MATLAB/Simulink kennen. Im Praktikum erproben die Studierenden erste Reglerentwürfe im Simulationsexperiment und analysieren die Ergebnisse.

3. SRT - Praktikum (Teil 2, 1 ECTS-LP)

In diesem Praktikum kommen Hardware-in-the-Loop-Experimente zur Anwendung.
Die Studierenden erproben auf der Basis verschiedener Reglerentwurfsmethoden Reglerentwürfe im praktischen Experiment und analysieren das Verhalten des Reglerkreises.

Leistungsnachweis

- sP-120
- Laborpraktika (prLN: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung) (6 mit Erfolg abgelegte Versuche)(unbenotet)

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Pflichtmodul in den Studiengängen Maschinenbau und Wehrtechnik. Zahlreiche nachfolgende Module setzen die Kenntnisse dieses Moduls voraus.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Antriebstechnik	3526

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	96	84	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35261	VÜ	Verbrennungskraftmaschinen I (V/Ü)(5. Trim.)	Pflicht	5
35262	VÜ	Strömungsmaschinen I (V/Ü)(5. Trim.)	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module
- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Technische Mechanik I und II

Kenntnisse der Lehrveranstaltung

- Technische Thermodynamik

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

Selbständige Anwendung von strömungstechnischen und thermodynamischen Grundlagen sowie anwendungsbezogene Methoden zur Auslegung und Beurteilung verschiedener Systeme der Antriebstechnik.

Systematische Kompetenzen

Diejenigen maschinentechnischen Probleme, die speziell bei Antriebssystemen auftreten können, können sicher erkannt, beschrieben, bewertet und gelöst werden.

Kommunikative Kompetenzen

Befähigt zur interdisziplinären Zusammenarbeit bei der Erarbeitung von Lösungen zu bereichsübergreifenden Problemen im Bereich der Antriebstechnik und ist in der Lage, die technischen Grundlagen der Antriebstechnik im Team zu vertreten.

Inhalt

1. Verbrennungskraftmaschinen I (4 ECTS-LP)

- Überblick über Eigenschaften und Aufbau der Kolbenmaschinen
- Bauarten und konstruktive Gestaltung der Kolbenmaschinen
- Idealprozess, Vergleichsprozess, Realprozess
- Kenngrößen, Wirkungsgrad, Mitteldruck, Liefergrad, spezifischer Verbrauch
- Kennfelder
- Kenntnisse über konstruktive Gestaltung und Auslegung einzelner Kompenenten und Teilsysteme von Verbrennungskraftmaschinen
- Gemischaufbereitung und Verbrennung bei Otto-. und Dieselmotoren
- Kenntnis der Einflussgrößen auf die Gemischaufbereitung und die Verbrennung und der Funktion wichtiger Bauteile

2. Strömungsmaschinen I (2 ECTS-LP)

- Funktionsprinzip hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen auf der Basis thermodynamischer und strömungstechnischer Grundlagen
- Berechnungsverfahren zur Auslegung von Strömungsmaschinenstufen für Arbeits- und Kraftmaschinen (Eulersche Turbinengleichung)
- Verständnis der Energieumwandlungsprozesse und Abschätzung der dabei auftretenden Verluste
- Beurteilung von Strömungsmaschinen an Hand von Kennzahlen

Leistungsnachweis

sP-120

Verwendbarkeit

Dieses Modul beinhaltet die Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion verschiedener Komponenten von Antriebssystemen und ihre Betriebsgrenzen. Es vermittelt die Fähigkeit, geeignete Antriebskonzepte für unterschiedliche Systeme auszuwählen und zu berechnen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Elektro- und Messtechnik	3527

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christoph Deml	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	108	72	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35271	SU	Grundlagen der Elektrotechnik (SU)(6. Trim.)	Pflicht	2
35272	SU	Grundlagen der Elektrotechnik (SU)(7. Trim.)	Pflicht	2
35273	SU	Messtechnik (SU)(7. Trim.)	Pflicht	2
35274	SU	Elektrische Antriebe (SU)(7. Trim.)	Pflicht	3
35275	TU	Elektro- und Messtechnik - Tutorium (TU)	Zusatzfach	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				9

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module
- Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Differential- und Integralrechnung sowie komplexe Zahlen)
- Angewandte Physik

Qualifikationsziele

1. Grundlagen der Elektrotechnik
- Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigen Grundbegriffe und Grundgesetze aus den Grundlagen der Elektrotechnik.
- Sie haben Kenntnisse der Gesetzmäßigkeiten und können diese eigenständig anwenden, um Fragestellungen und Aufgaben aus den Grundlagen der Elektrotechnik beurteilen und bearbeiten zu können.

2. Messtechnik
- Sie haben die Fähigkeit, messtechnische Aufgabenstellungen zu spezifizieren sowie Komponenten der Messtechnik (Messgeräte, Sensoren etc.) zur Lösung messtechnischer Aufgabenstellungen auszuwählen und einzusetzen.
- Die Studierenden haben die Kompetenz, die Messtechnik als objektives Nachweisinstrumentarium in der Ingenieurstätigkeit eigenständig anzuwenden.

3. Elektrische Antriebe

- Sie haben Kenntnisse wichtiger Grundbegriffe und Zusammenhänge, um elektrische Antriebe eigenständig planen und verwenden zu können.
- Die Studierenden haben die Fähigkeit, elektrische Antriebe gemäß ihrer Anwendungsbereiche beurteilen und sinnvoll einsetzen zu können.

Inhalt

1. Grundlagen der Elektrotechnik (2,4 ECTS-LP)

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Elektrotechnik mit den folgenden Inhalten.

- Gleichstrom, Grundgrößen der Elektrotechnik, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Gleichungen, Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen, Arbeit und Leistung, reale Spannungs- und Stromquellen
- Elektrisches Feld, Grundgrößen des elektrischen Feldes, Aufbau des Plattenkondensators, Reihen- und Parallelschaltung von Kondensatoren, Materie im elektrischen Feld, Zusammenhang zwischen Strom und Spannung am Kondensator, Schaltvorgänge am Kondensator
- Magnetisches Feld, Grundgrößen des magnetischen Feldes, Magnetfelder in Materie, magnetische Induktion, Induktionsgesetz, Kräfte im magnetischen Feld, Zusammenhang zwischen Strom und Spannung an einer Spule
- Einphasen-Wechselstrom, Mittel -und Effektivwert sinusförmiger Wechselgrößen, Widerstand, Spule und Kondensator im Wechselstromkreis, Reihen- und Parallelschaltungen von R, L und C, Leistung im Wechselstromkreis, Zeigerdiagramm, komplexe Wechselstromrechnung

2. Messtechnik (1,8 ECTS-LP)

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse zur elektronischen Erfassung diverser Messgrößen. Hierzu werden die folgenden Themen vertieft.

- Messen, Prüfen, Kalibrieren und Eichen
- Kennlinien und Messgenauigkeit (inkl. Korrektur systematischer und statischer Messabweichungen)
- Messen von Wechselgrößen (inkl. Kenngrößen)
- Spannung, Strom, Leistung und Frequenz (inkl. Eigenschaften und Kenndaten von Spannungs- / Strommesseingängen und Analog-Digital-Umsetzung)
- Oszilloskop und Spektrumanalysator (inkl. Beispielspektren)
- Sensoren und Sensorsignalauswertung (inkl. Auswertung resistiver, kapazitiver und induktiver Sensoren sowie Brückenschaltungen)
- Sensoren für Dehnung, Abstand, Füllstand und Winkel
- Sensoren für Drehzahl, Geschwindigkeit und Beschleunigung (inkl. Inertiale Messeinheiten IMU und Satellitennavigationssysteme)
- Sensoren für Kraft, Druck, Drehmoment und Durchfluss
- Sensoren für Temperatur, Feuchte und Gaskonzentrationen (inkl. Pyrometer)
- Bildbasierte Sensoren (inkl. Wärmebildsensor und LIDAR)

Elektrische Antriebe (1,8 ECTS-LP)

Die Studierenden erlernen, elektrische Antriebe zu verstehen, zu planen und einzusetzen. Hierzu werden die folgenden Inhalte vermittelt.

- Grundlagen für Planung und Berechnung elektrischer Antriebe

- Ausgewählte elektrische Antriebsmaschinen und Steuerungen
- Bremsen und Energierückgewinnung
- Hinweise auf Stromrichtereinsatz sowie Einsatz der Mikroelektronik in elektrischen Antrieben

Leistungsnachweis

sP-120

Verwendbarkeit

Dieses Modul vermittelt Kenntnisse und Fertigkeiten, um die in den meisten maschinenbaulichen Anwendungen benötigten elektrotechnischen Teilsysteme grundlegend zu verstehen und anzuwenden.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Ingenieurinformatik	3528

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Finsterwalder	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35281	VÜ	Angewandte Informatik (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	4
35282	VÜ	Numerische Lösungsverfahren (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II

Qualifikationsziele

1. Angewandte Informatik

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Konzeption, Implementierung und Dokumentation von größeren Anwendungsprogrammen für technische Aufgabenstellungen. Sie lernen den Aufbau und die Nutzung von Funktionsbibliotheken. Sie sind vertraut im Umgang mit Software-Entwicklungsumgebungen.

2. Numerische Lösungsverfahren

Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen einiger typischer für den praktischen Einsatz in den Ingenieurwissenschaften relevanter numerischer Verfahren einschließlich der Finite-Elemente-Methode und haben deren algorithmische Umsetzung verstanden. Sie verfügen über die Fähigkeit, grundlegende ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen in die Sprache der Mathematik zu übertragen, mittels der erlernten Verfahren eine sachgemäße Lösung zu erzielen und hierfür geeignete Software einzusetzen.

Inhalt

1. Angewandte Informatik (3 ECTS-LP)

Folgende Aspekte in der Entwicklung von Software für technische Aufgabenstellungen werden den Studierenden vermittelt:

- Nutzung von leistungsfähigen Software-Entwicklungsumgebungen
- Aufbau und Verwendung von statischen und dynamischen Bibliotheken
- Modularisierung von Software
- Erstellung von Client-/Serverprogrammen
- Interoperabilität mit kommerziellen Programmsystemen

2. Numerische Lösungsverfahren (2 ECTS-LP)

Die Studierenden lernen grundlegende Verfahren zur numerischen Lösung von Randwertproblemen von gewöhnlichen Differentialgleichungen sowie von Anfangs- und Randwertproblemen von einigen wichtigen Grundtypen von partiellen Differentialgleichungen (Laplacegleichung, Wärmeleitungs- und Wellengleichung) kennen und auf konkrete ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen, beispielsweise aus der Elastizitätstheorie, der Schwingungslehre und der Wärmelehre, anzuwenden. Die numerischen Lösungsmethoden umfassen u.a. das Einfach- und Mehrfachschießverfahren sowie finite Differenzenverfahren für Randwertprobleme von gewöhnlichen Differentialgleichungen sowie einfache Formen der Finite-Elemente-Methode für partielle Differentialgleichungen. Die einzelnen Verfahren werden hinsichtlich ihrer Genauigkeit und Effizienz miteinander verglichen und es wird die Auswirkung unterschiedlicher Parameterwahlen und Ansatzfunktionen auf das Ergebnis betrachtet. Es wird auf die Bedeutung von Iterationsverfahren zur effizienten numerischen Lösung der bei der Diskretisierung von Differentialgleichungen auftretenden großen linearen Gleichungssysteme eingegangen. In den Übungen wenden die Studierenden das erworbene Wissen explorativ auf typische Modellprobleme mit ingenieurwissenschaftlichem Bezug an. Sie erwerben dabei zusätzliche Kompetenzen in der Nutzung von mathematischer Software, indem sie die behandelten Verfahren an praxisnahen Fragestellungen und kleineren Projekten einüben, dabei deren Vor- und Nachteile kennenlernen und die erzielten Ergebnisse veranschaulichen.

Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Die im Modul erworbenen Kenntnisse sind Grundlage für Abschlussarbeiten.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Management für Ingenieure	3529

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vesna Nedeljkovic-Groha	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35291	VÜ	Qualitätsmanagement (V/Ü) (7. Trim.)	Pflicht	2
35292	VÜ	Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure (V/Ü) (7. Trim.)	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

1. Qualitätsmanagement

- Verinnerlichung der Botschaft des Qualitätsmanagements
- Fähigkeit, die Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktentstehungsprozesses von der Produktidee über die Entwicklung und Produktion bis zum Einsatz und Recycling einzusetzen
- Kenntnisse der arbeitswissenschaftlichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte des Qualitätsmanagements

2. Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure

- Einblick in wichtige Problemfelder der Betriebswirtschaftslehre
- Fähigkeit, wirtschaftliche Komponenten bei technischen Entscheidungen zu berücksichtigen, Zielrichtungen in den Produktions- und Dienstleistungsbetrieben

Inhalt

1. Qualitätsmanagement (2 ECTS-LP)

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse über Prozesse und Methoden des Qualitätsmanagements in produzierenden Unternehmen.

- Sie werden mit den theoretischen Grundlagen des Qualitätsmanagements bekannt gemacht.
- Die Prozesse und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus (Produktplanung, Produktentwicklung, Produktionsvorbereitung,

Produktion und Beschaffung, After Sales) werden in exemplarischer Weise eingeführt.
- Die Studierenden werden mit dem Ablauf zur Einführung und Zertifizierung des Qulitätsmanagementsystems bekannt gemacht.
- Die Vertrautheit mit der arbeitswissenschaftlichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Denkweise bei der Lösung der Problemstellungen des Qualitätsmanagements wird gesteigert.

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff durch Bearbeiten von praxisrelevanten Aufgabenstellungen angewandt und vertieft.

2. Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure (3 ECTS-LP)

- Einführung - Gegenstand und Grundbegriffe der BWL, Unternehmen und Unternehmensziele
- Unternehmen als Organisation, Produktionsfaktoren, Interne Organisation, Personalwirtschaft
- Marketing / Unternehmensentwicklung, Markt und Marketing Mix, Portfolioanalyse, Branchenanalyse, Wettberwerbsstrategien
- Betriebliche Leistungserstellung, Produktions- und Kostenfunktion

Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Produktionstechnik	3530

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vesna Nedeljkovic-Groha	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35301	V/Ü/SÜ	Werkzeugmaschinen (V/Ü/SÜ) (8. Trim.)	Pflicht	3
35302	VÜ	Automation und Robotik (V/Ü) (8. Trim.)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Inhalte des Moduls Fertigungsverfahren.

Qualifikationsziele

- Fähigkeit zur Gestaltung und Auslegung der Komponenten von (vor allem) spanenden Werkzeugmaschinen, verschiedenen Komponenten der Produktionsautomatisierung inkl. Robotern sowie von deren Steuerungen
- Fähigkeit für einen zukünftigen Werkzeugmaschinenbauer, Maschinenkonzepte und Maschinenkomponenten anzubieten, die den Anforderungen der modernen Produktion optimal genügen
- Fähigkeit für einen zukünftigen Produktionstechniker, diese Maschinenkonzepte und Maschinenkomponenten optimal einzusetzen sowie Automatisierungskonzepte in der Produktion zu planen

Inhalt

Das Modul vermittelt Kompetenzen in zwei Gebieten der Produktionstechnik – den Werkzeugmaschinen und der Automatisierung in der Produktion.

1. Werkzeugmaschinen (3 ECTS-LP)

- Die Studierenden lernen Anforderungen an Werkzeugmaschinen kennen.
- Sie werden in theoretische Grundlagen sowie die praktische Untersuchung und Verbesserung des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen eingeführt.
- Die Studierenden werden mit den wichtigsten Funktionskomplexen der Werkzeugmaschinen (Gestelle, Führungen, Hauptspindel, Haupt- und Vorschubantriebe, Messsysteme) und deren Auslegung bzw. den Auswahlkriterien bekannt gemacht.
- Das im Modul Fertigungsverfahren erworbene Wissen über umformende Werkzeugmaschinen wird erweitert.

2. Automation und Robotik (2 ECTS-LP)

- Die Studierenden werden in exemplarischer Weise in die Möglichkeiten der Produktionsautomatisierung eingeführt und lernen verschiedene Automatisierungskomponenten in der Prozessebene kennen:
  - Handhabungskomponenten
  - Überwachungskomponenten
  - Industrierobotor
  - Materialflusskomponenten und Identifikationssysteme
  - Lagerkomponenten
  - Flexible Fertigungs- und Montagesysteme

- Die Studierenden werden mit der Informationstechnik zur Prozesssteuerung bekannt gemacht:
  - CNC-Steuerungen
  - Steuerungen von Industrierobotern
  - Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)
  - Netzwerke und Übertragungsprotokolle

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Auslegung automatisierter Produktionssysteme. In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff durch Bearbeitung von technologischen Aufgabenstellungen angewandt und vertieft.

Literatur

1. Brecher, Ch., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Band 1: Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer Vieweg (VDI-Buch), 9. Auflage, 2019.
2. Brecher, Ch., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Band 2: Konstruktion, Berechnung und messtechnische Beurteilung. Springer Vieweg (VDI-Buch), 9. Auflage, 2017.
3. Brecher, Ch., Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Band 3: Mechatronische Systeme, Steuerungstechnik und Automatisierung. Springer Vieweg (VDI-Buch), 9. Auflage, 2021.
4. Dietrich, J.: Praxis der Umformtechnik. Springer Vieweg, 12. Auflage, 2018.
5. Kief, H.B., Roschiwal, H.A., Schwarz, K.: CNC Handbuch. Carl Hanser Verlag München, 31. Auflage, 2020.
6. Maier, H.: Grundlagen der Robotik, VDE-Verlag, 2. Auflage, 2019.
7. Martin, H.: Transport- und Lagerlogistik. Springer Fachmedien Wiesbaden, 10. Auflage, 2016.
8. Milberg, J.: Werkzeugmaschinen - Grundlagen, Zerspantechnik, Dynamik, Baugruppen, Steuerungen. Springer Verlag, 1. Auflage, 1992.
9. Schnell, G., Wiedemann, B. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik. Springer Vieweg, 9. Auflage, 2019.
10. Weck, M., Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen 4 - Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Springer Vieweg Berlin, 6. Auflage, 2006.

Leistungsnachweis
sP-120
Verwendbarkeit
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Allgemeine Wehrtechnik	3555

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Olaf Reusch	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	240	60	10

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35551	VL	Allgemeine Wehrtechnik 1	Pflicht	8
35552	VL	Allgemeine Wehrtechnik 2	Pflicht	6
35553	VL	Allgemeine Wehrtechnik 3	Pflicht	6
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				20

Qualifikationsziele

Es werden fachgebietsübergreifende wehrtechnische Inhalte, sicherheitspolitische Aspekte und allgemeine bundeswehrgemeinsame Themen vermittelt. Die Studierenden erwerben dabei Grundkenntnisse der Wehrverwaltung, der Streitkräfte Deutschlands und der NATO sowie einen Überblick über weitere Bündnissysteme (EU, UNO). Dazu gehören Einführungen in Sicherheitspolitik und Kommunikation in der Verwaltung. Angestrebt wird ein übergreifendes Verständnis politischer, militärischer und administrativer Zusammenhänge, nationaler wie internationaler Aspekte.

Grundlagen des technischen Projektmanagements im Rüstungsbereich sowie die bundeswehrspezifischen Verfahren und Methoden des Projektmanagements werden vermittelt. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, auf der Grundlage der Verfahrensbestimmungen Projektbezogene Bedarfsdeckung und nutzung (BPN) einfachere Aufgaben des Projektmanagements unterstützend zu bearbeiten. Dazu gehören das Kennenlernen und Demonstrieren der für das Projektmanagement eingeführten IT-gestützten Managementtechniken.

Zudem erhalten die Studierenden Einblick in wichtige Problemfelder des Haushalts- und Vertragswesens. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftliche Aspekte bei technischen Entscheidungen zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Grundkenntnisse werden die Studierenden in die Lage versetzt, eine Vielzahl von wirtschaftlichen Problemen und Entscheidungen zu verstehen bzw. nachzuvollziehen.

Inhalt

[AWP 1]

Im ersten Teil des Moduls erhalten die Studierenden einen Überblick über die deutsche Sicherheitspolitik und die Grundlagen der Bundeswehr. Dazu gehören Kenntnisse über Aufbau und Organisation der Bundeswehr (Streitkräfte sowie Wehrverwaltung des Bundes) sowie über die Einbindung in kollektive Sicherheitssysteme und über die internationale Rüstungszusammenarbeit. Das Wissen wird um fachgebietsübergreifende Grundlagen der Wehrtechnik und Grundlagen der Kommunikation in der Verwaltung und bei der Projektarbeit ergänzt.

[AWP 2]

Im zweiten Teil werden die Studierenden in die Lage versetzt, die betriebs- und volkswirtschaftlichen Zusammenhänge im Rahmen von Projekten einschätzen und bewerten zu können. Zu diesem Zweck werden volkswirtschaftliche sowie betriebswirtschaftliche Grundbegriffe sowie Kenntnisse des Vertragswesen bei Entwicklung und Beschaffung vermittelt. Die Studierenden lernen die Grundlagen des Rechnungswesens insbesondere die Kosten- und Leistungsrechnung, kennen. Des Weiteren werden die Studierenden mit den Grundlagen des Bundeshaushalts und des Verteidigungshaushalts bekannt gemacht.

[AWP 3]

Im dritten Modulteil erwerben die Studierenden umfassende Kenntnisse über Strukturen und Prozesse der Bundeswehrplanung vom Bundeswehrplan zum Haushalt, der Bedarfsermittlung, Bedarfsdeckung und Nutzung in der Bundeswehr. Die Studierenden lernen die grundlegenden Methoden des Projektmanagements und die Verfahren im Rahmen der Bedarfsermittlung, Bedarfsdeckung und Nutzung in der Bundeswehr kennen und auf Problemstellungen anzuwenden. Das erworbene Wissen wird durch Kenntnisse über Managementarbeitsmittel und IT-Verfahren erweitert.

Leistungsnachweis

sP-240

Verwendbarkeit

Die Studierenden kennen nach erfolgreicher Teilnahme Aufgaben, Strukturen und Charakteristika der unterschiedlichen Bedarfsträger und -decker. Sie sind somit in der Lage, Auswirkungen von gesellschaftlichen, technologischen oder politischen Entwicklungen auf Rüstungsaufgaben zu erkennen und umzusetzen. Sie können im Rüstungsbereich die Grundlagen des Projektmanagements und die der Beschaffungsverfahren umsetzen und einen Beitrag leisten, einsatzreife Produkte oder Dienstleistungen für die Bundeswehr zeitgerecht und wirtschaftlich bereit zu stellen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul findet als mehrwöchige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit am BiZBw in Mannheim statt. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Konstruktion	3556

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Stephan Ulrich	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	132	108	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35561	S,V,Ü	Konstruktion (V/S/SÜ)(1. Trim.)	Pflicht	3
35562	SSÜ	CAD (S/SÜ)(1. Trim.)	Pflicht	4
35563	S,V,Ü	Konstruktion (V/S/SÜ)(2. Trim.)	Pflicht	2
35565	S,V,Ü	Konstruktion (V/S/SÜ)(3. Trim.)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				11

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele

1. CAD

Instrumentale Kompetenzen

Kompetenz und Kenntnisse über die wichtigsten Funktionen mächtiger parametrischer 3D-CAD-Systeme. D.h., die Studierenden können mit Hilfe von CAD-Systemen Bauteile und Baugruppen entwickeln und konstruieren und Technische Zeichnungen wie Einzelteil-Zeichnungen und Baugruppen-Zeichnungen erstellen.

Systematische Kompetenzen

Selbständig und im Team komplexe Konstruktionen erstellen- auch unter Verwendung von Komopnenten aus CAD-Bibliotheken.

Kommunikative Kompetenzen

Gefundene konstruktive Lösungen hinreichend darstellen, verständlich erklären und vor fachlich kompetentem Publikum verteidigen.

2. Konstruktion

Instrumentale Kompetenzen

Kompetenz und Kenntnisse in der norm-, fertigungs-, kosten- und umweltgerechten Konstruktion von Maschinenbau-Komponenten und Maschinenbau-Baugruppen nach konstruktionsmethodischen Gesichtspunkten. D.h., die Studierenden können manuell oder mit Hilfe von CAD-Systemen Bauteile und Baugruppen konstruieren und dimensionieren, Zeichnungen ableiten und Berechnungen vornehmen.

Systematische Kompetenzen

Selbstständig und im Team komplexe Konstruktionen erstellen, die benötigten Maschinenelemente auswählen und dimensionieren.

Kommunikative Kompetenzen

Methodisch entwickelte Lösungen hinreichend darstellen, verständlich erklären und vor fachlich kompetentem Publikum verteidigen.

Inhalt

1. CAD (3 ECTS-LP)
-Fähigkeit zur Anwendung rechnerunterstützter Vorgehensweise bei der Ausführung von Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten

-Fähigkeit zur Anwendung elektronischer Rechneranlagen als Hilfsmittel in der Konstruktion.

-Kenntnisse der Leistungsfähigkeit von Geräten (Hardware) und von Betriebssystemen und Anwenderprogrammen (Software).

-Kenntnisse der Einsatzmöglichkeiten und Grenzen mächtiger parametrischer 3D-CAD-Programme: Entwerfen, Gestalten, Detaillieren, Erstellen und Ändern bzw. Editieren von:

- Bauteilen
- Skizzen
- Konstruktionselementen
- Baugruppen unter Anwendung von CAD-Normteil- und CAD-Zukaufteil-Bibliotheken
- Zusammenstellungs-Zeichnungen und Bauteilzeichnungen
- Stücklisten
- kinematischen Konstruktionen zur Funktions- und Kollisionsüberprüfung

Seminarübungen in Kleingruppen im Rechnerpool

2. Konstruktion (5 ECTS-LP)
-Fähigkeit zur Ausführung von Konstruktionen nach funktionellen, technisch-wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten; Kenntnisse in der Konstruktionsmethodik

-Kenntnisse der normgerechten Darstellung von Maschinenteilen, ihrer Toleranzen, Passungen sowie Form- und Lagetoleranzen und ihre Bearbeitung in der technischen Zeichnung

- Normgerechte Darstellung von Maschinenteilen und Baugruppen
- Modellaufnahmen
- Toleranzen, Passungen
- Oberflächenangaben
- Normzahlen und Normreihen

-Fähigkeit zur konstruktiven Gestaltung und rechnerischen Dimensionierung von Maschinen und Maschinenteilen unter Berücksichtigung räumlicher Verhältnisse, unterschiedlicher Losgrößen, Anforderungen des Umweltschutzes und von Energieeinsparungsgesichtspunkten

-Anwendung der zeichnerischen Gestaltung und konstruktiven Grundkenntnisse auf die Gestaltung komplexer Baugruppen

-Erstellung von Rohteil- und Fertigungszeichnungen nach eigener Berechnung und eigenen Entwürfen in seminaristischer Form

-Erstellung von Konstruktionsbeschreibungen und Stücklisten

-Fähigkeit zur Ausführung von Konstruktionsaufgaben unter Berücksichtigung von methodischen, physikalischen, systemtechnischen und wertanalytischen Vorgehensweisen

- Entwickeln des Anforderungsprofils für Produktfunktionen
- Klären der logischen, physikalischen und konstruktiven Wirkzusammenhänge
- Erarbeiten von Lösungsprinzipien
- Systematische Lösungsfindung, Lösungsbewertung und Lösungsoptimierung

-Darstellende Geometrie

-Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Darstellung technischer Gegenstände, Fähigkeit zum räumlichen Vorstellungsvermögen

Leistungsnachweis

- SeA(Konstruktionsarbeit)
- Bei der Lehrveranstaltung CAD besteht Teilnahmepflicht

Verwendbarkeit

Dieses Modul vermittelt zentrale Grundlagen für nachfolgende Module zur Erlernung des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung und Fertigung technischer Produkte unter CAD-Anwendung

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 3 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Projektmanagement	3866

Konto	PFL LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Vesna Nedeljkovic-Groha	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
38661	VÜ	Projektmanagement	Pflicht	3
38662	SÜ	Projektstudie	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Für die Projektstudie Kenntnisse aus den für das konkrete Projekt relevanten Gebieten.

Qualifikationsziele

- Fähigkeit, ein Projekt erfolgreich zu planen, durchzuführen bzw. zu leiten und zu kontrollieren.
- Nutzung der Kenntnisse über interdisziplinäre und interkulturelle Unterschiede der Teammitglieder in der Projektarbeit.

Inhalt

1. Projektmanagement (2 ECTS-LP)

- Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in das Projektmanagement und die Projektprobleme und lernen die Aufgaben der verschiedenen Projektphasen kennen.
- Die Studierenden lernen die Methoden und Werkzeuge der Projektplanung kennen:
  - Projektinitialisierung und Projektdefinition
  - Strukturplanung
  - Ablauf- und Terminplanung
  - Ressourcenplanung
  - Kosten- und Finanzplanung
  - Risikoanalyse
  - Projektdokumentation

- Die Studierenden werden mit den möglichen Projektorganisationsformen und den Eigenheiten der Projektteamzusammensetzung bekannt gemacht.

- Die Studierenden lernen in exemplarischer Weise die in der Projektdurchführung angewandten Methoden und Werkzeuge kennen.
  - Vorbereitung und Leitung der Projektarbeit
  - Methoden zur Ideenfindung und Problemlösung
  - Projektbesprechungen
  - Berichtswesen
  - Projektcontrolling

In Übungen und Gruppenarbeit wird der Vorlesungsstoff durch Bearbeitung von praxisrelevanten Aufgabenstellungen angewandt und vertieft.

2. Projektstudie (3 ECTS-LP)

- In den Projektstudien bearbeiten Teams von etwa 5 - 15 Studierenden eigenverantwortlich verschiedene Projekte.
- Sie wählen die Projektorganisation und wenden in der Arbeit die Methoden des Projektmanagements an. Die Dozierenden wirken als Projektauftraggeber und Kontrollgremium.
- Zum Abschluss der Projektbearbeitung stellen die Studierenden in einer Präsentation ihre Ergebnisse vor.

Leistungsnachweis

folgende beiden Anteile müssen bestanden sein:

• sP-60 (2 ECTS-LP; Gewichtung 2/5)

• Projektarbeit 12 Wochen (3 ECTS-LP; Projektstudie: benotete schriftliche Ausarbeitung; Gewichtung 3/5)

Verwendbarkeit

Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Flugzeugaerodynamik	3535

Konto	PFL Studr LFT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Oliver Meyer	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	108	102	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35351	VÜ	Flugzeugaerodynamik I (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	4
35352	VÜ	Flugzeugaerodynamik II (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	4
35353	P	Flugzeugaerodynamik-Praktikum (P)(7. Trim.)	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				9

Empfohlene Voraussetzungen

Die Kenntnis der Lehrinhalte folgender Module wird vorausgesetzt:

- Thermodynamik und Wärmeübertragung
- Strömungstechnik

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen grundlegenden Strömungsphänomene bei der Umströmung von Flugzeugen in unterschiedlichen Geschwindigkeitsbereichen kompetent einzuordnen. Die Studierenden können eine grundlegende aerodynamische Auslegung von Flugzeugen durchführen (Flügelprofil auswählen, Flügel auslegen und Flügel-Rumpf-Konzepte erstellen).

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen Strömungsphänomene bei der Umströmung von Körpern zu berechnen, zu bewerten und kompetent einzuordnen. Sie sind in der Lage, Kriterien zur Beurteilung der Strömungskräfte, die auf Körper einwirken, aufzustellen und auf flugspezifische Fragestellungen in allen Geschwindigkeitsbereichen sinnvoll anzuwenden.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf neue, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. Fahrzeugaerodynamik, Gebäudeaerodynamik, Windkraftanlagen).

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden können aerodynamische komplexe Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

Inhalt

Flugzeugaerodynamik I (2 ECTS-LP)

Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Widerstand, Scherströmungen, Strömungsablösungen, Ähnlichkeitsgesetze und Modelltechnik, Wirbelbewegungen.

Flugzeugaerodynamik II (4 ECTS-LP)

Tragflügelauslegung, Tragflügelprofile, Grenzschichtbeeinflussung, kompressible Strömungen, Überschallströmungen und Lavaldüsen, transsonische Flügel-Rumpfauslegung, Triebwerkseinläufe

Flugzeugaerodynamik - Praktikum (1 ECTS-LP)

Die Studierenden lernen anhand verschiedener Experimente in Windkanälen die typische Arbeitsweise der Aerodynamik kennen. Die Experimente sind so angelegt, dass ausgewählte Themen der Vorlesung selbst erarbeitet und analysiert werden.
Dies sind Versuche zur Tragflügelaerodynamik (Auftrieb, Widerstand, Druckverteilung, Transitionslagenerkennung) sowie die Visualisierung und Analyse von Strömungen im Überschall.

Leistungsnachweis

- sP-120 (Flugzeugaerodynamik I und II)
- prLN (Flugzeugaerodynamik - Praktikum) (unbenotet), 3 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika mit Kolloquium, Versuchsdurchführung, Praktikumsbericht

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Strömungsmaschinen	3536

Konto	PFL Studr LFT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	48	102	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35361	V/Ü/P	Strömungsmaschinen II (V/Ü/P)(6. Trim.)	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse folgender Module
- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Antriebstechnik
- Thermodynamik und Wärmeübertragung

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit das Betriebsverhalten und die Regelungsmöglichkeiten der unter-schiedlichen Arten von Strömungsmaschinen zu verstehen und kompetent Regelungsmöglichkeiten zu bewerten und auszuwählen.

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Einsatzmöglichkeiten hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen unter funktionellen und technischen Gesichtspunkten zu beurteilen. Sie erhalten ein breites Wissen zum Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen. Die Studierenden sind in der Lage Kennfelder zu interpretieren sowie verschiedene Regelungsmöglichkeiten von Strömungsmaschinen zu verstehen, anwenden und bewerten zu können.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten und Kriterien auf die verschiedensten Typen von Strömungsmaschinen sowie Anlagen übertragen und anwenden.

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die komplexen Zusammenhänge des Betriebsverhaltens von Strömungsmaschinen darzulegen, kompetent zu präsentieren und in fachlichen Gruppen zu diskutieren.

Inhalt

- Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Betriebswerte, das Betriebsverhalten sowie den Betriebsgrenzen von Strömungsmaschinen.
- Sie lernen das Betriebsverhaltens von Arbeits- und Kraftmaschinen in Kennfeldern dazustellen und Kennfelder zu lesen.
- Die Studierenden werden mit dem Einsatz und den Auswirkungen der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten bekannt gemacht.
- Im Praktikum werden die Studierenden in praktischen Versuchen die in der Vorlesung behandelten Regelungsmöglichkeiten an hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen untersuchen, das Betriebsverhalten experimentell analysieren und eigenständig Kennfelder erstellen. Das Anfahren von Betriebsgrenzen und der Übergang zum instabilen Betrieb wird demonstriert.

Leistungsnachweis

sP-60 (die in der Vorlesung, Übung und im Praktikum erworbenen Kenntnisse werden abgeprüft)

Verwendbarkeit

Das Modul ist Pflichtmodul der Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik, Schiffs- und Kraftwerkstechnik sowie Energie und Umwelttechnik. Es wird grundlegendes Wissen für die Lehrveranstaltungen Gasturbinenanlagen, Kraftwerkstechnik und Luftfahrtantriebe vermittelt.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Flugmechanik	3537

Konto	PFL Studr LFT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Walter Waldraff	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35371	VÜ	Flugmechanik (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	3
35372	P	Flugtechnisches Praktikum (P)(7.Trim)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik
- Kenntnisse der Lehrveranstaltung Technische Thermodynamik
- Kenntnisse der Lehrveranstalungen Technische Strömungsmechanik I und II

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Lösung flugtechnischer Fragestellung durch Anwendung mathematischer Methoden sowie grundlegender Gesetze der Mechanik.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten zur Anwendung physikalischer Gesetze auf flugmechanische Problemstellungen, sowie zur Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Methoden im Hinblick auf die Berechnung von Flugleistungsparametern und Flugeigenschaften.

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden können flugmechanische Zusammenhänge erklären.

Inhalt

1. Flugmechanik (3 ECTS-LP)

Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen flugmechanische Koordinatensysteme, Berechnung von Größen zur Beschreibung der Flugleistungen, Höhen-Machzahl-Diagramme, stationärer und instationärer Geradeaus-

und Kurvenflug, aerodynamische Beiwerte, Eigenbewegungsformen und Stabilität, Handling-Eigenschaften.

2. Flugtechnisches Praktikum (2 ECTS-LP)

Im Flugtechnischen Praktikum werden ausgewählte Lehrinhalte der Vorlesung anhand praktischer Versuche unter Einbeziehung der Simulatoranlage sowie realer Flugexperimente (soweit durchführbar) vertieft.

Leistungsnachweis

- sP-90
- Flugtechnisches Praktikum (prLN: Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung) (unbenotet); mind. 4 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika

Verwendbarkeit

Das Modul Flugmechanik ist ein Pflichtmodul für die Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik in den Studiengängen Maschinenbau und Wehrtechnik.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Leichtbau	3538

Konto	PFL Studr LFT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35381	VÜ	Leichtbau (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	4
35382	P	Leichtbau-Praktikum (P)(8. Trim.)	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module:

- Technische Mechanik I und II
- Angewandte Physik
- Werkstofftechnik - Metalle
- Chemie, Kunststoffe und Verbundstoffe
- Fertigungsverfahren

Qualifikationsziele

Instrumentale Komptenzen

- Kenntnisse zur Konzeption, Konstruktion und Analyse von Leichtbaukonstruktionen
- Konstruktiver, werkstofflicher und integrierter Leichtbau

Systematische Kompetenzen

- Fähigkeit zur Dimensionierung und Auslegung von Leichtbaustrukturen mit Hilfe von analytischen Methoden
- Kenntnisse zur Konstruktion und Entwicklung von Leichtbaukomponenten und Leichtbaustrukturen der Luft- und Raumfahrt aus Faser-Kunststoff-Verbunde (CFK, GFK)
- Fähigkeit zur Anwendung analytischer Methoden zur Festigkeits- und Steifigkeitsberechnung von FKV
- Kenntnisse bzgl. Versagensursachen und Bruchkriterien von Laminaten

Kommunikative Kompetenzen

- Ergebnisse und Lösungen klar darstellen, erklären und begründen.

Inhalt
Leichtbau (3 ECTS-LP) Studierende lernen die Grundlagen des Leichtbaus kennen, darunter: • Grundlagen der linearen Elastostatik bei besonderer Berücksichtigung von dünnwandigen Leichtbaustrukturen • Analytische Festigkeits- und Steifigkeitsanalysen von spezifischen Leichtbaukomponenten (Schubfeldträger, Sandwichelemente, Balken mit mehrzelligen Querschnitten, etc.) • Stabilität von dünnwandigen Strukturen (Beulen, Knicken) • Leichtbauarten, Leichtbauprinzipien, Bauweisen (Konstruktiver Leichtbau) • Einsatz von Leichtbauwerkstoffen (Werkstoffleichtbau) • Leichtbauspezifische Verbindungstechnologien • Konstruktion von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) • Berechnung von FKV (Klassische Laminattheorie) • Versagensanalyse von Laminaten (Bruchkriterien) • Verbindungstechnologien von FKV **Leichtbau-Praktikum (2 ECTS-LP)** • Anhand von Experimenten wird das Verhalten von Leichtbaustrukturen (Festigkeit, Steifigkeit und Stabilität) untersucht. • Das in Theorie erworbene Wissen wird durch Praxisanwendungen vertieft und anschaulich dargestellt.
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Weiterführende Kenntnisse und Fähigkeiten zur Konzeption, Auslegung und konstruktiven Gestaltung von Leichtbaustrukturen in vielen Anwendungen des Maschinen- und Fahrzeugbaus sowie in der Luft- und Raumfahrttechnik.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Luftfahrtantriebe und Flugzeugsysteme	3539

Konto	PFL Studr LFT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35391	VÜ	Luftfahrtantriebe (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	3
35392	P	Luftfahrtantriebe-Praktikum (P)(8. Trim.)	Pflicht	2
35393	VÜ	Flugzeugsysteme (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntisse der Module

- Ingenierumathematik I und II
- Technische Mechanik I und II
- Angewandte Physik
- Strömungsmaschinen

Kenntnisse der Lehrveranstaltung

- Technische Thermodynamik

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit den Aufbau und die Einsetzbarkeit verschiedener Luft-fahrtantriebsysteme zu verstehen und kompetent bewerten zu können. Die Studierenden können auch Systeme entsprechend der Air Transport Association of America (ATA) richtig einordnen.

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit verschiedene Luftfahrtantriebssysteme und Flugzeugsysteme für zivile und militärische Systeme hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten unter Berücksichtigung funktioneller und technisch-wirtschaftlicher Gesichtspunkte zu beurteilen und auszulegen. Die Studierenden können Systeme, Subsysteme, Komponenten sowie Bauteile eines Luftfahrzeugs einem Flugzeugsystem im Rahmen der Systematik nach ATA zuordnen sowie exemplarisch Berechnungen zu Sicherheitswerten ausgewählter Flugzeugsysteme in modernen komplexen Luftfahrzeugen treffen.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, fachübergreifend bei der Lösung von luftfahrttechnischen Problemen mitzuarbeiten. Sie können Lösungskonzepte bewerten und interpretieren sowie hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen. Die Studierenden können in ihrer zukünftigen Verwendung anhand der Anwendung der erlernten Systematik nach ATA die richtigen Ansprechpartner finden, welche an der Gestaltung und Optimierung der jeweiligen Systeme unabhängig von der Art des Luftfahrzeuges mitwirken. .

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit den Aufbau und die Funktionsweisen von Flugzeugsysteme einschließlich des Antriebs für verschiedene Zielgruppen zu erklären. Sie sind in der Lage bereichsübergreifende Koordinationsaufgaben in Projektteams zu übernehmen. Die Studierenden sind zudem in der Lage grundlegende Kenntnisse über das Zusammenwirken von Flugzeugsystemen in modernen Luftfahrzeugen exemplarisch zu verdeutlichen. Ebenso können Sie, den Weltmarkt der Luftfahrt analysieren und globale Player, OEMs sowie Luftfahrtzentren der Welt benennen. Grundlegend erlangen Sie die Kompetenz, aktuelle Technologien und Entwicklungen auf dem Gebiet der Luftfahrt im jeweiligen Zusammenhang zu verstehen und darlegen zu können. .

Inhalt

1. Luftfahrtantriebe (3 ECTS-LP)

- Die Studierenden erhalten einen Überblick über Aufbau, Funktionsprinzip und Einsatzspektrum der Antriebe für Luftfahrzeuge
- Sie erhalten eine Zusammenstellung der Anforderungen an militärische und zivile Flugtriebwerke für verschiedene Flugmissionen und Flugaufgaben
- Sie erlernen Berechnungsverfahren für die einzelnen Komponenten und für den Gesamtantrieb
- Die Studierenden werden mit dem Betriebsverhalten in Form von Komponentenkennfeldern, Ähnlichkeitsparametern und Leistungsdiagrammen bekannt gemacht.

2. Luftfahrtantriebe-Praktikum (1 ECTS-LP)

- Die Studierenden erlernen unter Berücksichtigung der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten, wie man die Kennfelddaten des stabilen Betriebsbereiches eines Verdichters ermittelt und in Form eines Kennfeldes dargestellt.
- Durch das Anfahren der Betriebsgrenzen wird der Übergang zum instabilen Verhalten demonstriert und Gegenmaßnahmen zum "Verdichter-Pumpen" werden besprochen.

- Die Studierenden erlernen das Ermitteln und Analysieren von Betriebs- und Leistungsdaten eines Einwellen-Triebwerks als Antriebssystem für einen Hubschrauber.
- Die Studierenden bekommen einen Einblick in das stationäre und instationäre Betriebsverhalten eines Zweiwellen-Triebwerks und der Auswertung von Leistungspunkten anhand von Messwerten.
- Sie erlernen das unterschiedliche Betriebsverhalten von Ein- und Zweiwellen-Triebwerken für Hubschrauberantriebe mit Hilfe von Berechnungsverfahren zu analysieren.

3. Flugzeugsysteme (1 ECTS-LP)

- Die Studierenden erlernen die Entstehung und Entwicklung von Flugzeugsubsystemen nach ATA
- Sie erlernen die Auslegung von Flugzeugsystemen nach Sicherheitskriterien einschl. mathematischer Herleitung
- Die Studierenden erhalten einen Überblick über das Zusammenwirken von Effekt und Ausfallwahrscheinlichkeit als Risikoindikator bei Flugzeugsystemen
- Anhand beispielhafter Betrachtungen ausgewählter Flugzeugsysteme wird das Erlernte vertieft.

Leistungsnachweis

sP-120 (Es werden die in den Vorlesungen, Übungen und im Praktikum erworbenen Kenntnisse abgeprüft.)

Verwendbarkeit

Das Modul beinhaltet die für die Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik erforderlichen Kenntnisse zur Antriebstechnik sowie zur Flugzeugsystemtechnik.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Winterttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Strömungsmaschinen	3536

Konto	PFL Studr MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	48	102	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35361	V/Ü/P	Strömungsmaschinen II (V/Ü/P)(6. Trim.)	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse folgender Module
- Ingenieurmathematik I und II
- Angewandte Physik
- Antriebstechnik
- Thermodynamik und Wärmeübertragung

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit das Betriebsverhalten und die Regelungsmöglichkeiten der unter-schiedlichen Arten von Strömungsmaschinen zu verstehen und kompetent Regelungsmöglichkeiten zu bewerten und auszuwählen.

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Einsatzmöglichkeiten hydraulischer und thermischer Strömungsmaschinen unter funktionellen und technischen Gesichtspunkten zu beurteilen. Sie erhalten ein breites Wissen zum Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen. Die Studierenden sind in der Lage Kennfelder zu interpretieren sowie verschiedene Regelungsmöglichkeiten von Strömungsmaschinen zu verstehen, anwenden und bewerten zu können.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten und Kriterien auf die verschiedensten Typen von Strömungsmaschinen sowie Anlagen übertragen und anwenden.

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die komplexen Zusammenhänge des Betriebsverhaltens von Strömungsmaschinen darzulegen, kompetent zu präsentieren und in fachlichen Gruppen zu diskutieren.

Inhalt

- Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Betriebswerte, das Betriebsverhalten sowie den Betriebsgrenzen von Strömungsmaschinen.
- Sie lernen das Betriebsverhaltens von Arbeits- und Kraftmaschinen in Kennfeldern dazustellen und Kennfelder zu lesen.
- Die Studierenden werden mit dem Einsatz und den Auswirkungen der verschiedenen Regelungsmöglichkeiten bekannt gemacht.
- Im Praktikum werden die Studierenden in praktischen Versuchen die in der Vorlesung behandelten Regelungsmöglichkeiten an hydraulischen und thermischen Strömungsmaschinen untersuchen, das Betriebsverhalten experimentell analysieren und eigenständig Kennfelder erstellen. Das Anfahren von Betriebsgrenzen und der Übergang zum instabilen Betrieb wird demonstriert.

Leistungsnachweis

sP-60 (die in der Vorlesung, Übung und im Praktikum erworbenen Kenntnisse werden abgeprüft)

Verwendbarkeit

Das Modul ist Pflichtmodul der Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik, Schiffs- und Kraftwerkstechnik sowie Energie und Umwelttechnik. Es wird grundlegendes Wissen für die Lehrveranstaltungen Gasturbinenanlagen, Kraftwerkstechnik und Luftfahrtantriebe vermittelt.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Kraftwerkstechnik	3540

Konto	PFL Studr MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	84	126	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35401	VÜ	Kraftwerkstechnik (V/Ü)(6. Trim.)	Pflicht	3
35402	VÜ	Kraftwerkstechnik (V/Ü)(7. Trim.)	Pflicht	2
35403	VÜ	Gasturbinenanlagen (V/Ü)(7. Trim.) (s. LV 35442)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse des Moduls Thermodynamik und Wärmeübertragung (insbesondere Gasgesetze, Arbeiten mit p-v-, T-s-, h-s-Diagrammen, ideale und reale Kreisprozesse, Wärmeübertragung)
- Kenntnisse der in den Modulen Strömungstechnik und Antriebstechnik vermittelten Lehrinhalte

Qualifikationsziele

1. Instrumtentale Kompetenzen

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Auslegung, den Betrieb sowie Wartung kraftwerkstechnischer Anlagen mit ihren betriebstechnischen Hilfsanlagen. Dieses wird unter Zielsetzung ingenieursmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des Dienstes in entsprechenden Einrichtungen, Ingenieursbüros, Bauleitungen, der Gütesicherung und vergleichbaren Unternehmen gelehrt.

2. Systematische Kompetenzen

Die gelehrten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Betrieb sowie damit behafteten ingenieursmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Lehrinhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld des / der mit kraftwerkstechnischen Anlagen befassten Ingenieur/-in legen.

3. Kommunikative Kompetenzen

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei den vorlesungsbegleitenden, umfangreichen Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sowie zu verteidigen sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf sich verändernde Problemstellungen zu reagieren, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

Inhalt

In diesem Modul werden Kenntnisse von Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung kraftwerkstechnischer Anlagen einschließlich zentraler Subsystem vermittelt, um diese im Gesamtkontext der Energieversorgung verstehen und daraus Handlungsoptionen ableiten zu können. Im Einzelnen:

1. Kraftwerkstechnik (5 ECTS-LP)

- Kenntnisse über Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Kraftwerken zur elektrischen Energieerzeugung und Wärmeabgabe
- gesetzliche Grundlagen der Energiewirtschaft, Einbindung von Kraftwerken in den Energieverbund, Grundzüge der Kraftwerkstechnik
- Kenntnisse über konventionelle Dampfkraftwerke
- Kenntnisse über Gasturbinenkraftwerke
- Kenntnisse über GuD-Kraftwerke
- Kenntnisse über Kraft-Wärmekopplung (KWK) und Blockheizkraftwerke (BHKW)
- Kenntnisse über Kernkraftwerke
- Grundkenntnisse über Regenerative Energiesysteme

Die in dieser Lehrveranstaltung vermittelten Kenntnisse werden durch viele Beispiel aus der Praxis ergänzt und durch einfache Versuche vertieft.

2. Gasturbinenanlagen (2 ECTS-LP)

- Auf Basis der Thermodynamik und der Strömungsmaschinen I und II werden Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb verschiedener Konzepte von Gasturbinenanlagen erarbeitet und Berechnungsverfahren abgeleitet.
- Möglichkeiten zur Steigerung von Wirkungsgrad und Nutzleistung werden hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit untersucht.
- Neben der Gasturbine als Antriebssystem wird auch ihr Einsatz als Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage behandelt.

Leistungsnachweis

sP-120

Verwendbarkeit

Die mit dem Modul vermittelten Inhalte sind für viele technische Anwendungen mobiler wie auch stationärer Klein- und Großkraftwerksanlagen verwendbar. Daher legt dieses

Modul auch zentrale Grundlagen für das Modul Schiffsantriebstechnik. Darüber hinaus werden mit diesem Modul wichtige Grundlagen vermittelt, die z.B. bei Bachelor-Arbeiten benötigt werden, die Themenstellungen aus dem Bereich der Kraftwerkstechnik, Regenerativer Energiesysteme sowie Energieversorgung zum Inhalt haben.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Handels- und Kriegsschiffbau	3541

Konto	PFL Studr MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35411	V/Ü/P	Handels- und Kriegsschiffbau (V/Ü/P)(6. Trim.)	Pflicht	3
35412	V/Ü/P	Handels- und Kriegsschiffbau (V/Ü/P)(7. Trim.)	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Grundkenntnisse der Trigonometrie, Algebra, Analysis, Differential- / Integralrechnung, Vektorrechnung, numerische Verfahren)
- Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II (insbesondere Statik, Kinematik, Dynamik)
- Kenntnisse der Module Werkstofftechnik - Metalle sowie Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe
- Kenntnisse des Moduls Strömungstechnik

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Schiffbautechnologie und das maritime Qualitätsmanagement. Dieses wird unter Berücksichtigung ingenieursmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen sowie der Deutschen Marine gelehrt.

Systematische Kompetenzen

Die gelehrten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieursmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als

auch gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld des / der mit Handels- und Kriegsschiffbaus befassten Ingenieurs/-in legt.

Kommunikative Kompetenzen

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalten wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei den vorlesungsbegleitenden Praktika und Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sowie vorzutragen und zu verteidigen sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf sich verändernde Problemstellungen zu reagieren, als Ingenieur/-in im Rahmen des Command und Control zentrale Aufgaben wahrnehmen zu können, Lösungsstrategien zu erarbeiten und umzusetzen.

Inhalt

In diesem Modul werden zentrale Kenntnisse wichtiger technischer Aufgabenfelder des modernen Handels- und Kriegsschiffbaus gelehrt, um diese im Gesamtkontext der Planung, Realisierung aber auch dem sicheren Betrieb von Schiffen verstehen und selbstständig anwenden zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb schiffbaulicher Einrichtungen sowohl unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können. Im Einzelnen:

-Einführung in die internationale Bedeutung der industriellen Seefahrt und des Schiffbaus, um diese im Kontext der maritimen Abhängigkeit einordnen und im Zusammenhang dieser Schlüsselindustrie des Transport / Verkehrssektors einordnen zu können.

-Einführung in die wichtigsten Vorschriften, Bezeichnungen und Definitionen des Schiffbaus und der Schiffbautechnologie, um diese in das entsprechende Aufgabenfeld des Ingenieurs / der Ingenieurin einordnen, verstehen und anwenden zu können; insbesondere:

- Kenntnis der allgemeinen Grundlagen der modernen Schiffbautechnologie und des maritimen Qualitätsmanagements
- vertiefte Kenntnisse der dem Schiffbau maßgeblich zugrunde liegenden rechtlichen Bestimmungen (insbesondere Freibordabkommen, SOLAS, STCW-Code, MARPOL, ISM-Code, ISPS-Code, Naval-Ship-Code, Port State Control sowie Kenntnis zentraler Bauvorschriften des BAAINBw und ausgewählter Marinedienstvorschriften)
- vertiefte Kenntnisse der Schiffbautechnologie (die Phase vor Baubeginn, die Bauphase, Wartungs-, Reparatur- und Umbauarbeiten, Arbeitssicherheit)
- Kenntnis verschiedener Schiffbauwerkstoffe sowie Grundlagen der Schiffskonstruktion für den Handels- und Kriegsschiffbau und Umweltschutz
- Grundlagen der Schadensanalyse
- Schadensanalyse in der Seeunfalluntersuchung
- Vertiefte Kenntnisse über Schwimmfähigkeit und Stabilität, um diese sicher beurteilen und im Schadensfall stabilitätsverbessernde Maßnahmen ergeifen zu können

- Fähigkeit, die Gesetze der Hydrodynamik zu verstehen, um diese auf den Schiffswiderstand und das Schiffsmodellversuchswesen zum Entwurf, zur Beurteilung und für die Berechnung seegehender Fahrzeuge anwenden zu können
- Kenntnis über Anlagen zum Manövrieren eines Schiffes, um diese entsprechend den technischen Regeln und im Sinne guter Seemannschaft einsetzen zu können
- Kenntnis über elementare Grundlagen der Propulsion des Schiffes, um eine gezielte Auswahl entsprechender Baugruppen beim Entwurf einsetzen und für realisierte Anlagen bewerten zu können
- ausgewählte Lehrinhalte werden vorlesungsbegleitend anhand vieler praktischer Beispiele und Laborversuche vertieft

Leistungsnachweis

sP-120

Verwendbarkeit

Dieses Modul vermittelt zentrale Grundlagen für die Module Schiffsantriebstechnik und Schiffsbetriebstechnik. Es eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen "Stabilitätsrechner", "Schiffsmodellversuchswesen - Schleppkanal", "Schiffsmodellversuchswesen - numerischer Tank", "Schiffsentwurf", "Modellbau mit CNC-Maschinen und 3d-Druckern" anfertigen zu können.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Schiffsbetriebstechnik	3542

Konto	PFL Studr MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35421	V/Ü/P	Schiffsbetriebstechnik (V/Ü/P)(8. Trim.)	Pflicht	6
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Trigonometrie, Algebra, Differential- / Integralrechnung, Vektorgeometrie, numerische Methoden)
- Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II (Statik, Kinematik, Dynamik)
- Kenntnisse des Moduls Werkstofftechnik - Metalle
- Kenntnisse des Moduls Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe
- Kenntnis der in den Modulen Strömungstechnik sowie Antriebstechnik vermittelten Inhalte
- Kenntnis der im Modul Thermodynamik und Wärmeübertragung vermittelten Lehrinhalte

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

Selbständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die sehr vielfältigen schiffsbetriebstechnischen Anlagen an Bord seegehender Einheiten. Die schiffsbetriebstechnischen Anlagen werden unter Berücksichtigung ingenieursmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen gelehrt.

Systematische Kompetenzen

Die gelehrten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieursmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund des Schiffes als Transportmittel zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt,

dass sie eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer schiffsbetriebstechnischer Anwendungen im späteren Berufsfeld des / der mit Handels- und Kriegsschiffbaus befassten Ingenieur/-in legt.

Kommunikative Kompetenzen

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere in vorlesungsbegleitenden Praktika und Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf sich verändernde Problemstellungen zu reagieren, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

Inhalt

In diesem Modul werden Kenntnisse von Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung verschiedenster Hilfssysteme an Bord eines Schiffes vermittelt, die unter den Sammelbegriff der Schiffsbetriebstechnik fallen. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb schiffsbetriebstechnischer Anlagen sowohl unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können. Im Einzelnen:

- vertiefte Kenntnisse über Rohrleitungen und Armaturen
- vertiefte Kenntnisse über Pumpen (Grundbegriffe, Verdrängerpumpen, Strahler, Kreiselpumpen, Maschinenelemente)
- Kenntnisse über Verdichter (Grundbegriffe, Verdrängerkompressoren, Strahler, Turboverdichter, Ventilatoren)
- vertiefte Kenntnisse über Kälteanlagen
- Grundlagen verschiedener Reinigungsanlagen (Koaleszenzabscheider, mechanische Reinigungsverfahren, Filtration, thermische Reinigungsverfahren, biologische Verfahren, Abwasserreinigung)
- Kenntnis über grundlegende Gesamtsysteme (Frischwassersysteme inkl. Trinkwassererzeugung, Feuerlösch- und Brandschutzanlagen, Lüftungstechnische Anlagen, Ruderanlagen, Stabilisierungsanlagen und Anlagen zum Krängungs- sowie Trimmausgleich)
- Kenntnis über Decksausrüstung und Decksmaschinen
- Kenntnis über Rettungsausrüstung
- elementare Grundkenntnisse elektrischer Bordnetzanlagen inklusive der Besonderheiten des elektrischen Bord- und Landnetzes und Effekte beim Zusammenschalten
- Kenntnis über Korrosionsschutz
- Kenntnis über den magnetischen Eigenschutz

Ausgewählte Lehrinhalte werden vorlesungsbegleitend anhand praktischer Versuche und vieler Beispiele aus der Praxis vertieft.

Leistungsnachweis
sP-120
Verwendbarkeit
Die mit dem Modul vermittelten Inhalte sind für viele technischen Anwendungen mobiler wie auch stationärer Anlagen, z.B. der chemischen und verfahrenstechnischen Industrie verwendbar. Außerdem bietet es viele Grundlagen für technische Systeme, die Gegenstand von Bachelor-Arbeiten sein können, so zum Beispiel für den Schiffsentwurf (Schiffsmaschinenmodule).
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Schiffsantriebstechnik	3543

Konto	PFL Studr MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35431	VÜ	Schiffsantriebstechnik (V/Ü)(8. Trim.)	Pflicht	5
35432	P	Schiffsantriebstechnik-Praktikum (P)(8. Trim.)	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Grundkenntnisse der Trigonometrie, Algebra, Analysis, Differential- / Integralrechnung, Vektorrechnung, numerische Verfahren)
- Kenntnisse des Moduls Thermodynamik und Wärmeübertragung (insbesondere: Gasgesetze und ideale sowie reale Kreisprozesse, Arbeiten mit p-v-, T-s-, h-s-Diagrammen)
- Kenntnisse der Module Strömungstechnik und Antriebstechnik
- Kenntnisse der gesamten im Modul Kraftwerkstechnik vermittelten Lehrinhalte
- Kenntnisse des Moduls Handels- und Kriegsschiffbau (insbesondere Vorgaben nach SOLAS, MARPOL, Propellergesetze, Schiffsmodellversuchswesen, Propulsion)

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden der Schiffsantriebstechnik. Die Schiffsantriebstechnik wird unter Berücksichtigung ingenieursmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen gelehrt.

Systematische Kompetenzen

Die gelehrten schiffsantriebstechnischen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieursmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen

Hintergrund als Schlüsseltechnologie der Antriebstechnik zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass die Studierenden dazu in der Lage sind, aus vorgegebenen antriebs- und systembehafteten funktionalen Forderungen sowie Fähigkeitsprofilen eines Schiffes optimierte Antriebssysteme zu konzipieren. Dadurch verfügen sie über eine solide Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld des / der mit der Schiffsantriebstechnik befassten Ingenieur/-in.

Kommunikative Kompetenzen

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten sehr viel Wert auf die Erarbeitung von Antriebskonzepten sowie die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt. Diese sind insbesondere vorlesungsbegleitend schwerpunktmäßig schriftlich anhand vorgegebener Einsatzprofile zu formulieren. Damit erlernen die Studierenden, sich Wissen systematisch anzueignen und auf Problemstellungen anzuwenden, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten sowie damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrzunehmen.

Inhalt

In diesem Modul werden Kenntnisse von Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung von Schiffsantriebsanlagen einschließlich zentraler Subsysteme vermittelt, um diese im Gesamtkontext des Schiffsbetriebes einordnen aber auch die gesellschaftliche Bedeutung dieser Schlüsselindustrie der Antriebstechnik im globalen Warenverkehr verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb von Schiffsantriebsanlagen sowohl unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können.

1. Schiffsantriebstechnik (4 ECTS-LP)

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die wichtigsten technischen Möglichkeiten der Schiffsantriebstechnik zu verstehen, um diese z.B. zu modular gestaltbaren Gesamtsystemen zusammenzufügen und so optimierte technische Lösungen erarbeiten zu können. Dafür werden folgende Lehrinhalte vermittelt:

- Kenntnisse über Grundlagen des Schiffsmaschinenbaus anhand ausgewählter Gesamt-Antriebsanlagen
- Kenntnisse über konventionelle und nukleare Schiffsdampfanlagen
- vertiefte Kenntnisse über Schiffsdieselmotoren und Möglichkeiten der Schadstoffreduzierung
- Kenntnisse über Gasturbinenanlagen an Bord von Schiffen
- Kenntnisse über Leistungsübertragungs- und Vortriebsanlagen (Getriebe, Kupplungen, Wellenleitungen)
- Grundlagen verschiedener Vortriebsanlagen (Fest- und Verstellpropeller, Voith-Schneider-Propeller, Azimuth und Water-Jet)
- Kenntnis elektrischer Propellerantriebe - All Electric Ship

- Grundlagen konventioneller außenluftunabhängiger Antriebssysteme (insbesondere Brennstoffzellenantrieb, Einsatz von Stirling-Motoren, Closed-Cycle-Diesel, MESMA)
- elementare Grundlagen von Fahrautomatiken und Motor-Management-Systemen

2. Schiffsantriebstechnik-Praktikum (1 ECTS-LP)

Um die antriebstechnischen Systeme in ihrer Gesamtwirkung aus dem Blickfeld des praktischen Einsatzes besser verstehen zu können, werden in verschiedenen Laborversuchen das Betriebsverhalten folgender Anlagen behandelt und die erzielten Ergebnisse unter Berücksichtigung der Berechnungsverfahren untersucht:

- eines Verdichters
- einer Dampfturbinenanlage
- zweier Gasturbinen
- von Verbrennungsmotoren und Brennstoffzellen

Der jeweilige Versuchsaufbau, einschließlich der erforderlichen Messtechnik, wird vorher in Kleingruppen erarbeitet.

Leistungsnachweis

- sP-120
- prLN (Schiffsantriebstechnik-Praktikum ; Versuchsdurchführung, -dokumentation, mündliche Erörterung)(unbenotet): in der Regel 5 mit Erfolg abgelegte Laborpraktika (genaue Zahl wird in der Vorlesung Schiffsantriebstechnik bekanntgegeben)

Verwendbarkeit

Die in diesem Modul vermittelten Kenntnisse sind sowohl auf mobile als auch stationäre Antriebs- und Kraftwerksanlagen gleichermaßen anwendbar. Es eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen "modulare Antriebskonzepte", "Schiffsmodellversuchswesen - Schleppkanal", "Schiffsmodellversuchswesen - numerischer Tank", "Schiffsentwurf" anfertigen zu können.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Erfindungen, Innovation und technische Kreativität	2068

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Tobias Dickhut	Wahlpflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
20681	VÜ	Erfindungen, Innovation und technische Kreativität (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Breit angelegtes technisches Verständnis ist Voraussetzung für die Schaffung neuer Erfindungen im Rahmen dieser Veranstaltung
- Technisches Verständnis kann sich aus unterschiedlichsten (Literatur-)Quellen, aber auch aus eigener praktischer Erfahrung früherer Ausbildung, technischen Hobbies oder universitärer Projekte ergeben.
- Ein tiefes Verständnis technischer Vorlesungsinhalte früherer Veranstaltung im Studienverlauf wird vorausgesetzt; diese Inhalte können vorbereitend wiederholt werden.

Qualifikationsziele

Die Digitalisierung bedroht insbesondere Arbeitsplätze mit einfachen und repetitiven Tätigkeiten ohne starke soziale Interaktion. Dagegen werden Menschen mit hoch kreativen und sozial vernetzten Tätigkeiten die Gewinner im Digitalisierungssturm sein. Die Vorlesung vermittelt im Sinne einer "Erfinderschule" grundlegende Methoden zur technischen Kreativität und zeigt auf, wie die Zusammenarbeit unterschiedlicher

Erfinderpersönlichkeiten zu hochwertigen und unerwarteten Ergebnissen führen kann. Eine konkrete technische Aufgabenstellung wird durch kleine Erfindergruppen im Rahmen einer Hausarbeit bearbeitet.

Anhand eines konkreten Projektbeispiels sind die Studierenden im Anschluss in der Lage, innerhalb von technischen Teams zielorientiert zu kommunizieren, Aufgaben zu strukturieren und werden zu eigenverantwortlicher Problemlösung befähigt. Sie kennen den relevanten Stand der Technik. Die Studierenden haben gelernt, ihre Arbeitsergebnisse geeignet zu präsentieren.

Inhalt

In dieser Veranstaltung werden die Studierenden mit den Grundlagen auf dem Gebiet der technischen Kreativität und Innovationsmanagement bekannt gemacht:

- Sie erhalten eine grundlegende Einführung zur Digitalisierung sowie die sich daraus ergebenden Konsequenzen und Chancen der Digitalisierung
- Die Studierenden werden mit den Grundlagen von Patenten und Gebrauchsmustern vertraut gemacht und lernen, was eine Erfindung ist und unter welchen Voraussetzungen diese patentfähig sein kann
- Sie lernen, Patentinformationen als Wissensspeicher in allen Gebieten der Technik zu verwenden
- Die Studierenden erlernen diverse Kreativitätstechniken (z.B. Synthesistik, Customer Process Monitoring und TRIZ) und können aus technischen Evolutionsgesetzen eine Prognose zukünftiger Erfindungen ableiten
- Die Studierenden melden gemeinsam eine Erfindung als Patent oder Gebrauchsmuster beim Deutschen Patent- und Markenamt an; Basis ist das Ergebnis der Hausarbeiten

Literatur

- Altschuller G.: And Suddenly the Inventor Appeared. Worcester, MA, Technical Innovation Center, Inc., 2008
- Keese C.: Disrupt Yourself, Penguin 2018
- Zobel D.: Systematisches Erfinden, 6. Auflage 2019, Expert Verlag

Leistungsnachweis

Seminararbeit
- Umfang ca. 20 Seiten mit einem Bearbeitungszeitraum von ca. 6 Wochen (der genaue Bearbeitungszeitraum wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
- Ergebnispräsentation im Rahmen der Veranstaltung

Verwendbarkeit

Wahlplfichtmodul für Studiengang Aeronautical Engineering und Maschinenbau und Wehrtechnik (Luftfahrzeugtechnik und Marientechnik). Es werden grundlegendes Wissen für allgemeine technische Aufgabenstellungen vermittelt.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester und beginnt jeweils im Herbsttrimester (für Aeronautical Engineering im 4. Trimester, für Maschinenbau und Wehrtechnik (LFT, MT) im 7.Trimester). Durchführung als Blockveranstaltung.

Modulname	Modulnummer
Projekt Praktische Mechatronik	2069

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Stephan Ulrich	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
20691	VÜ	Projekt Praktische Mechatronik (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse der Mechanik, Konstruktion und Regelungstechnik

Qualifikationsziele
Fachkompetenz: - Grundlagen der mechatronischen Produktentwicklung - schnelles entwickeln, aufbauen und testen von mechatronischen Funktionsmodellen (Rapid Control Prototyping) - praktische Anwendung von Kenntnissen aus den Bereichen Mechanik, Regelungstechnik, Program-mierung und Elektrotechnik bei der Entwicklung eines mechatronischen Produktes Methodenkompetenz: - Vorgehensweise bei der Entwicklung mechatronischer Produkte - Aufbau von Systemen aus mechanischen und elektronischen Modulen - Systematische Auswahl und Nutzung von Steuerungs- und Regelungsmethoden Sozialkompetenz:

Kommunikation und Kooperation bei der Bearbeitung einer Entwicklungsaufgabe in einer Gruppe

Selbstkompetenz:

Reduzierung komplexer Probleme auf seine wesentlichen Kernbereiche

Inhalt

An einem praktischen Beispiel aus dem Bereich der Automatisierungs- oder Wehrtechnik wird das methodische und das fachliche Vorgehen bei der Entwicklung mechatronischer Produkte erlernt und angewendet. Dabei wird in begleiteter Gruppenarbeit ein mechatronisches Produkt als Funktionsmuster entwickelt, aufgebaut und getestet. Die theoretischen Grundlagen werden parallel zu der Entwicklung vermittelt. Hierzu zählen:

- Grundlagen der mechatronischen Produktentwicklung

- Nutzung von Rapid Prototyping- und Rapid Control Prototyping- Werkzeugen (z.B. Matlab, Simulink, Arduino, Tinkerforge, Robotik)

- Systemaufbau aus mechanischen und elektronischen Modulen

- Auswahl und Implementierung von Steuerungs- und Regelungsalgorithmen

- Programmierung der Steuerung

- Inbetriebnahme, Test und Bewertung der Funktionsmusters

Literatur

Czichos, E.: Mechatronik – Grundlagen und Anwendungen technischer Systeme, Springer, 2019

Isermann, R.: Mechatronische Systeme – Grundlagen, Springer, 2009

Leistungsnachweis

mP-30

Verwendbarkeit

Belegbar von Studierenden aller Studienrichtungen. Dieses Modul vermittelt theoretische und praktische Kenntnisse für die Entwicklung mechatronischer Systeme. Es bereitet insbesondere auf die Erstellung ingenieurwissenschaftlichen Bachelor- und Masterarbeiten vor.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Digitalisierung, Innovation und technische Kreativität	2505

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Tobias Dickhut	Wahlpflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
25051	VÜ	Digitalisierung, Innovation und technische Kreativität (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Breit angelegtes technisches Verständnis ist Voraussetzung für die Schaffung neuer Erfindungen im Rahmen dieser Veranstaltung
- Technisches Verständnis kann sich aus unterschiedlichsten (Literatur-)Quellen, aber auch aus eigener praktischer Erfahrung früherer Ausbildung, technischen Hobbies oder universitärer Projekte ergeben.
- Ein tiefes Verständnis technischer Vorlesungsinhalte früherer Veranstaltung im Studienverlauf wird vorausgesetzt; diese Inhalte können vorbereitend wiederholt werden.

Qualifikationsziele

Die Digitalisierung bedroht insbesondere Arbeitsplätze mit einfachen und repetitiven Tätigkeiten ohne starke soziale Interaktion. Dagegen werden Menschen mit hoch kreativen und sozial vernetzten Tätigkeiten die Gewinner im Digitalisierungssturm sein. Die Vorlesung vermittelt im Sinne einer "Erfinderschule" grundlegende Methoden zur technischen Kreativität und zeigt auf, wie die Zusammenarbeit unterschiedlicher

Erfinderpersönlichkeiten zu hochwertigen und unerwarteten Ergebnissen führen kann. Eine konkrete technische Aufgabenstellung wird durch kleine Erfindergruppen im Rahmen einer Hausarbeit bearbeitet.

Anhand eines konkreten Projektbeispiels sind die Studierenden im Anschluss in der Lage, innerhalb von technischen Teams zielorientiert zu kommunizieren, Aufgaben zu strukturieren und werden zu eigenverantwortlicher Problemlösung befähigt. Sie kennen den relevanten Stand der Technik. Die Studierenden haben gelernt, ihre Arbeitsergebnisse geeignet zu präsentieren.

Inhalt

In dieser Veranstaltung werden die Studierenden mit den Grundlagen auf dem Gebiet der technischen Kreativität und Innovationsmanagement bekannt gemacht:

- Sie erhalten eine grundlegende Einführung zur Digitalisierung sowie die sich daraus ergebenden Konsequenzen und Chancen der Digitalisierung
- Die Studierenden werden mit den Grundlagen von Patenten und Gebrauchsmustern vertraut gemacht und lernen, was eine Erfindung ist und unter welchen Voraussetzungen diese patentfähig sein kann
- Sie lernen, Patentinformationen als Wissensspeicher in allen Gebieten der Technik zu verwenden
- Die Studierenden erlernen diverse Kreativitätstechniken (z.B. Synthesistik, Customer Process Monitoring und TRIZ) und können aus technischen Evolutionsgesetzen eine Prognose zukünftiger Erfindungen ableiten
- Die Studierenden melden gemeinsam eine Erfindung als Patent oder Gebrauchsmuster beim Deutschen Patent- und Markenamt an; Basis ist das Ergebnis der Hausarbeiten

Literatur

- Altschuller G.: And Suddenly the Inventor Appeared. Worcester, MA, Technical Innovation Center, Inc., 2008
- Keese C.: Disrupt Yourself, Penguin 2018
- Zobel D.: Systematisches Erfinden, 6. Auflage 2019, Expert Verlag

Leistungsnachweis

Seminararbeit
- Umfang ca. 20 Seiten mit einem Bearbeitungszeitraum von ca. 6 Wochen (der genaue Bearbeitungszeitraum wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)
- Ergebnispräsentation im Rahmen der Veranstaltung

Verwendbarkeit

Wahlplfichtmodul für Studiengang Aeronautical Engineering und Maschinenbau und Wehrtechnik (Luftfahrzeugtechnik und Marientechnik). Es werden grundlegendes Wissen für allgemeine technische Aufgabenstellungen vermittelt.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester und beginnt jeweils im Herbsttrimester (für Aeronautical Engineering im 4. Trimester, für Maschinenbau und Wehrtechnik (LFT, MT) im 7.Trimester)

Modulname	Modulnummer
Windkraftanlagen	2817

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28171	V/Ü/P	Windkraftanlagen (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Wünschenswert sind Kenntnisse der Vorlesung Strömungsmaschinen I.

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen Die Studierenden erhalten ein breites Wissen über den Aufbau, die Funktionsweise von Windkraftanlagen und sowie den einzelnen Komponenten und Aufbauvarianten. Sie erwerben die Fähigkeit Windkraftanlagen sowie Standorte von Windkraftanlagen hinsichtlich Ihrer technischen Einsatzmöglichkeit, der Wirtschaftlichkeit sowie der Beeinflussung der Umwelt zu bewerten.

Systematische Kompetenzen Die Studierenden erlernen Methoden und Vorgehensweisen, um eigenständig die Komponenten von Windturbinen zu bewerten, das Betriebsverhalten sowie die Wirtschaftlichkeit bei realen Windverhältnissen zu verstehen und die erlernten Fähigkeiten auf unterschiedliche Problemstellungen anzuwenden.

Kommunikative Kompetenzen Die Studierenden können die multidisziplinären und wirtschaftlichen Zusammenhänge von Windkraftanlagen fachgerecht darlegen und Ergebnisse zu Untersuchungen kompetent präsentieren.

Inhalt

• Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in den Aufbau von Windkraftanlagen mit detaillierter Beschreibung der Komponenten, den unterschiedlichen Ausführungsarten und Funktionsweisen

• Die Fähigkeit zur Beschreibung von Windturbinenrotoren wird vermittelt und durch gemeinsames aber auch selbstständiges praktisches Erarbeiten eines Windturbinenrotors unterstützt.

• Kenntnisse zum Betriebsverhalten von Windkraftanlagen bei den unterschiedlichen Windverhältnissen werden erlangt.

• Im Praktikum wird selbstständig an einem Windturbinenprüfstand Windturbinenrotoren untersucht, Wirkungsgraden vermessen und das Betriebsverhalten von Windkraftanlagen untersucht.

• Die Studierenden lernen Kriterien zur Standortbewertung, wie Windverhältnisse, Ertrag, Schallemissionen und Schattenwurf.

• Die Studierenden werden mit Grundlagen zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Windkraftanlagen bekannt gemacht.

• Ein breites Wissen an Methoden zur Entwicklung, Optimierung und Betrieb von Windkraftanlagen wird vermittelt.

Literatur

1. Bohl W. und Elmendorf W., Strömungsmaschinen 1: Aufbau und Wirkungsweise, Vogel Buchverlag 2008 2. Hau E., Windkraftanlagen, 6. Auflage, Springer Vieweg 3. Quaschning V., Regenerative Energiesysteme, 10. Auflage, Hanser

Leistungsnachweis

sP-60

Verwendbarkeit

Durch dieses Modul wird die Lehrveranstaltungen Energieversorgungstechnik sowie Regenerative Energiesysteme ergänzt und Inhalte werden vertieft. Diese Vorlesung wird Studierenden der Studienrichtung Energie- und Umwelttechnik sowie Schiffs- und Kraftwerkstechnik empfohlen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Erster Praktischer Studienabschnitt MB	2883

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	300	30	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28831	VHB	Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				

Empfohlene Voraussetzungen
Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 3 erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Qualifikationsziele
Instrumentale Kompetenzen Die Studierenden erhalten eine anwendungsbezogene Ausbildung durch Verbindung von Theorie und Praxis. Die Studierenden bekommen einen Einblick in technische, organisatorische und soziologische Abläufe eines Betriebes sowie in die spätere berufliche Tätigkeit als (Ingenieur / Ingenieurin) auf einer Hoch- oder Fachschule ausgebildete Technik-Fachleute. Sie vertiefen das Erlernte durch Anwendung in den Betrieben. Die Studierenden bekommen einen Überblick über die Systematik des Rechts, die Methodik der Fallbearbeitung und fallbezogene Rechtsanwendung im Hinblick auf dienstliche / berufliche Vorgänge. **Systematische Kompetenzen** Die Studierenden erlernen branchenübliche und firmenspezifische Vorgehensweisen und Methoden, die auf eigenständige Arbeiten übertragen werden können.

Kommunikative Kompetenz

Die Studierenden können Inhalt und Ergebnisse Ihrer berufspraktischen Tätigkeit darlegen und mit fachlichen Gruppen diskutieren.

Inhalt

Gem. Studien- und Prüfungsordnung dieses Studiengangs umfassen die praktischen Studienabschnitte insgesamt 20 Wochen mit 22 ECTS-LP wie folgt:

1. Abschnitt (vorlesungsfreie Zeit): 10 Wochen, 11 ECTS-LP

2. Abschnitt (vorlesungsfreie Zeit): 10 Wochen, 11 ECTS-LP

Davon sind je praktischen Studienabschnitt folgende Tätigkeiten durchzuführen:

1. Ein Industriepraktikum im Umfang von 9 Wochen Vollzeitäquivalent, zur Ausübung ingenieurmäßiger Tätigkeiten im industriellen Umfeld.

In der berufspraktischen Tätigkeit sind ingenieurmäßige Arbeiten in einem ingenieurmäßigen Arbeitsumfeld konkrete Aufgabenstellungen bzw. Projekte aus mindestens einem der nachfolgend aufgeführten Tätigkeitsfelder von dem / der Studierenden zu bearbeiten:

• Entwicklung, Entwurf, Projektierung
• Steuerung und Planung von Fertigungs- und Montageprozessen
• Prüfung, Abnahme, Inbetriebnahme
• Qualitäts- und Konfigurationsmanagement
• Projektmanagement, Systems Engineering
• Instandsetzung, Wartung

Die Studierenden können entsprechend ihrer Studienrichtungen und Neigungen Schwerpunkte bezüglich der Anzahl und dem zeitlichen Umfang der gewählten Tätigkeitsfelder bilden.

2. Eine praxisbegleitende Lehrveranstaltung von 1 Woche Vollzeitäquivalent.

2.1 Für den ersten praktischen Studienabschnitt den Kurs an der virtuellen Hochschule Bayern "Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation" mit Prüfung zu den Themen:

• Konfliktlösung und -bewältigung,
• Führen von Verhandlungen,
• alternative Streitbeilegungsmöglichkeiten.

2.2 Für den zweiten praktischen Studienabschnitt den Kurs an der virtuellen Hochschule Bayern "Technik und Recht" mit Prüfungen zu den Themen:

• Grundlagen über die geschichtliche Entwicklung des Technikrechts,
• Das Spannungsfeld zwischen Technik und Recht,

• die zivil- und strafrechtliche Haftung, • Datenschutz und Datensicherheit, • Fahrerassistenzsysteme, • die Haftung von Providern. 3. Praxisseminare: • Praxis-Gespräch / studentische Berichte über das Industriepraktikum.
Leistungsnachweis
Die ECTS-LP für einen praktischen Studienabschnitt sind erbracht, wenn ein ordnungsgemäßer Nachweis über die geforderte Praktikumszeit und die erfolgreiche Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen vorliegt, der zugehörige Praktikumsbericht anerkannt ist und das Praxisseminar sowie die praxisbegleitende Lehrveranstaltung mindestens mit dem Prädikat mit Erfolg abgelegt beurteilt sind (11 ECTS-LP; unbenotet).
Verwendbarkeit
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Zweiter Praktischer Studienabschnitt MB	2884

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	300	30	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28841	VHB	Technik und Recht	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				

Empfohlene Voraussetzungen
Die im Rahmen des Studiums bislang erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Qualifikationsziele
Instrumentale Kompetenzen Die Studierenden erhalten eine anwendungsbezogene Ausbildung durch Verbindung von Theorie und Praxis. Die Studierenden bekommen einen Einblick in technische, organisatorische und soziologische Abläufe eines Betriebes sowie in die spätere berufliche Tätigkeit als (Ingenieur / Ingenieurin) auf einer Hoch- oder Fachschule ausgebildete Technik-Fachleute. Sie vertiefen das Erlernte durch Anwendung in den Betrieben. Die Studierenden bekommen einen Überblick über die Systematik des Rechts, die Methodik der Fallbearbeitung und fallbezogene Rechtsanwendung im Hinblick auf dienstliche / berufliche Vorgänge. **Systematische Kompetenzen** Die Studierenden erlernen branchenübliche und firmenspezifische Vorgehensweisen und Methoden, die auf eigenständige Arbeiten übertragen werden können.

Kommunikative Kompetenz

Die Studierenden können Inhalt und Ergebnisse Ihrer praktischen Tätigkeit darlegen und mit fachlichen Gruppen diskutieren.

Inhalt

Gem. Studien- und Prüfungsordnung dieses Studiengangs umfassen die praktischen Studienabschnitte insgesamt 20 Wochen mit 22 ECTS-LP wie folgt:

1. Abschnitt (vorlesungsfreie Zeit): 10 Wochen, 11 ECTS-LP

2. Abschnitt (vorlesungsfreie Zeit): 10 Wochen, 11 ECTS-LP

Davon sind je praktischen Studienabschnitt folgende Tätigkeiten durchzuführen:

1. Ein Industriepraktikum im Umfang von 9 Wochen Vollzeitäquivalent, zur Ausübung ingenieurmäßiger Tätigkeiten im industriellen Umfeld.
In der berufspraktischen Tätigkeit sind ingenieurmäßige Arbeiten in einem ingenieurmäßigen Arbeitsumfeld konkrete Aufgabenstellungen bzw. Projekte aus mindestens einem der nachfolgend aufgeführten Tätig-keitsfelder von dem / der Studierenden zu bearbeiten:

• Entwicklung, Entwurf, Projektierung
• Steuerung und Planung von Fertigungs- und Montageprozessen
• Prüfung, Abnahme, Inbetriebnahme
• Qualitäts- und Konfigurationsmanagement
• Projektmanagement, Systems Engineering
• Instandsetzung, Wartung

Die Studierenden können entsprechend ihrer Studienrichtungen und Neigungen Schwerpunkte bezüglich der Anzahl und dem zeitlichen Umfang der gewählten Tätigkeitsfelder bilden.

2. Eine praxisbegleitende Lehrveranstaltung von 1 Woche Vollzeitäquivalent.

2.1 Für den ersten praktischen Studienabschnitt den Kurs an der virtuellen Hochschule Bayern "Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation" mit Prüfung zu den Themen:

• Konfliktlösung und -bewältigung
• Führen von Verhandlungen
• alternative Streitbeilegungsmöglichkeiten

2.2 Für den zweiten praktischen Studienabschnitt den Kurs an der virtuellen Hochschule Bayern "Technik und Recht" mit Prüfungen zu den Themen:

• Grundlagen über die geschichtliche Entwicklung des Technikrechts
• Das Spannungsfeld zwischen Technik und Recht
• die zivil- und strafrechtliche Haftung
• Datenschutz und Datensicherheit

• Fahrerassistenzsysteme • die Haftung von Providern 3. Praxisseminare: Praxis-Gespräch / studentische Berichte über das Industriepraktikum.
Leistungsnachweis
Die ECTS-LP für einen praktischen Studienabschnitt sind erbracht, wenn ein ordnungsgemäßer Nachweis über die geforderte Praktikumszeit und die erfolgreiche Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen vorliegt, der zugehörige Praktikumsbericht anerkannt ist und das Praxisseminar sowie die praxisbegleitende Lehrveranstaltung mindestens mit dem Prädikat mit Erfolg abgelegt beurteilt sind (11 ECTS-LP; unbenotet).
Verwendbarkeit
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr (MB), bzw. 3. Studienjahr (WT) vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Bachelorarbeit	2898

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	9

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	0	330	11

Qualifikationsziele
Erwerb der Fähigkeit zur selbständigen Lösung eines technischen Problems experimenteller, konstruktiver oder theoretischer Art in diesem Bachelor-Studiengang.
Inhalt
Selbständiges Anfertigen einer ingenieurwissenschaftlichen Bachelorarbeit.
Leistungsnachweis
Bachelorarbeit (11 ECTS; benotet)
Verwendbarkeit
Das Modul ist in allen technischen Studiengängen verwendbar.
Dauer und Häufigkeit
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintertrimester des 3. Studienjahr zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Strömungssimulation	2911

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roman Keppeler	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29111	S,V,Ü	Einführung in die Strömungssimulation (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Wünschenswert sind Grundkenntnisse wie sie in den Vorlesungen Wärmeübertragung und des Moduls Strömungstechnik vermittelt werden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlangen grundlegende Fähigkeiten, um moderne Strömungssimulationen (CFD) in der Komponentenentwicklung anzuwenden. Sie erwerben zudem Kenntnisse über die Vorgehensweise bei Entwicklungsprozessen und sind prinzipiell in der Lage eigene Strömungssimulationen und Entwicklungen effizient durchzuführen.

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erlangen ein gutes Verständnis über die Vorgehensweise bei der Simulation strömungsführender Bauteile (z.B. Gasturbinenschaufeln, Windturbinenrotoren). Grundlegende Kenntnisse werden erlangt, wie man moderne Simulationsmethoden zur Strömungssimulation anwendet sowie wo Limitierungen von Simulationen liegen. Die Studierenden erwerben anhand der Bearbeitung vieler Beispiele die Fähigkeit Strömungssimulationen mit einem kommerziellen Simulationstool durchzuführen und zu bewerten.

Systematische Kompetenz

Die Studierenden erlernen Vorgehensweisen und Softwaretools, um eigenständig Simulationen durchzuführen und auf eignen Aufgaben und Projekte zu übertragen.

Kommunikative Kompetenz

Die Studierenden können Ergebnisse und die Aussagekraft der einzelnen Entwicklungsschritte darlegen und kritisch in fachlichen Gruppen diskutieren.

Inhalt

- In diesem Modul werden die Studierenden anhand verschiedener selbst zu bearbeitender Beispiele mit den Grundlagen der Strömungssimulation bekannt gemacht
- Die Studierenden erhalten eine grundlegende, allgemeine Einführung in die Vorgehensweise der Strömungssimulation zur Bauteilentwicklung.
- Die Studierenden werden mit Aufbau und Anwendungsmöglichkeiten moderner Multiphysics-Simulationsprogramme bekannt gemacht.
- Sie lernen einfache analytische Modelle aufzubauen und anhand analytischer Korrelationen mittels Tabellenkalkulation eine Vorauslegung durchzuführen und Simulationsergebnisse zu überprüfen.
- Die Studierenden lernen 3D-Simulationsmodelle für die Strömungs- und thermische Simulation aufzubauen, Simulationen durchzuführen, Ergebnisse kritisch mit der Vorauslegung und mit experimentellen Daten zu vergleichen und Rückschlüsse für das Design zu ziehen.
- Sie lernen Methoden der parametrischen Bauteiloptimierung kennen, diese an Beispielen anzuwenden und kritisch die Ergebnisse auszuwerten.

Leistungsnachweis

mP-20

Verwendbarkeit

Das Modul wird Studierenden der Studienrichtungen Maschinenbau und Wehrtechnik empfohlen. Es fasst die bisher erlernten Grundlagen in Wärmeübertragung und Strömungsmechanik zusammen und vertieft das Erlernte mittels der praktischen Anwendungen von Simulationstools.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Innenballistik	3011

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30111	VÜ	Innenballistik (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik
- Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II

Qualifikationsziele

Fähigkeit zur Berechnung der Bewegung von Geschossen im Waffenrohr mittels empirischer Verfahren

Inhalt

- Betrachtung der chemischen Rohrwaffen als Wärmekraftmaschine
- Vorgänge beim Schuss
- Verläufe von Gasdruck und Geschossgeschwindigkeit im Waffenrohr
- Arten von Treibstoffen
- Abbrand der Treibladung
- Berechnung von Gasdruck und Geschossgeschwindigkeit im Waffenrohr

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

- Berechnung wichtiger Kenndaten von Rohrwaffen
- Berechnung der Mündungsgeschwindigkeit
- Beitrag bei der Aufstellung von Anforderungen an Rohrwaffen
- Beurteilung bzgl. Rohrwaffen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt

Sonstige Bemerkungen
Dieses WPM wird nur solange angeboten, wie die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" des Ba-Studiengangs MB nicht angeboten wird. Belegen dürfen dieses WPM für diesen Zeitraum die Studierenden aller Studienrichtungen. Als Zielgruppe gelten die Studierenden des Ba-Studiengangs MB, die die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" gewählt hätten, wenn diese angeboten würde.

Modulname	Modulnummer
Außenballistik	3022

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30221	VÜ	Außenballistik (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse des Moduls Angewandte Physik
- Kenntnisse der Module Technische Mechanik I und II

Qualifikationsziele

Fähigkeit zur Berechnung der Bewegung von Geschossen im Vakuum und in der Atmosphäre

Inhalt

- Die Bewegung von Körpern im Vakuum (luftleerer Raum)
- Arten von Geschossen
- Die Bewegung von Geschossen und anderen Körpern in der Atmosphäre (lufterfüllter Raum)
- Arten militärisch relevanter Flugbahnen
- Ansätze für die Verzögerung
- Berechnung von Flugbahnen mittels analytischer und empirischer Ansätze

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

- Berechnung wichtiger Kennzahlen von Flugbahnen (Flugzeit, Auftreffgeschwindigkeit)
- Abschätzung von Gefahrenbereichen, z.B. auf Schießplätzen
- Beitrag bei der Aufstellung von Anforderungen an Rohrwaffen
- Beurteilungsfähigkeit bzgl. Rohrwaffen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt
Sonstige Bemerkungen
Dieses WPM wird nur solange angeboten, wie die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" des Ba-Studiengangs MB nicht angeboten wird. Belegen dürfen dieses WPM für diesen Zeitraum die Studierenden aller Studienrichtungen. Als Zielgruppe gelten die Studierenden des Ba-Studiengangs MB, die die Studienrichtung "Sicherheitssysteme" gewählt hätten, wenn diese angeboten würde.

Modulname	Modulnummer
Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	3078

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Thomas Sturm	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30781	VÜ	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Ingenieurnathematik insbesondere die Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundsätzlichen Funktionen und Eigenschaften von LaTeX und von ausgewählten Erweiterungspaketen. Sie erhalten einen Überblick über die Konzepte und Methoden zur Erstellung technisch-wissenschaftlicher Dokumenationen und können nach erfolgreichem Bestehen des Modul eigenständig Projekt- und Bachelorarbeiten in LaTeX verfassen.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt theoretische, praktische und anwendungsbezogene Kenntnisse des Textsatzsystems LaTeX. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird
- die Einrichtung einer LaTeX-Umgebung (Programmsystem, Hilfsprogramme, Editor) vermittelt,
- die Struktur eines LaTeX-Dokumentes behandelt,
- das Konzept von Makros und Umgebungen vorgestellt,
- der Workflow von LaTeX-Dokumenten praktisch vorgeführt,
- die Textformatierung in verschiedenen Varianten (Hervorhebungen, Aufzählungen, Fußnoten, Absätze) behandelt,
- das Setzen mathematischer Formeln erlernt,
- die Erzeugung von Tabellen, Graphiken und Bilder aufgezeigt,
- die Erstellung eigener Befehle, Umgebungen und Stildateien eingeführt,
- die Einbindung von Quellcode (z.B. Java, Perl, Python) bekannt gemacht,
- die Erstellung des Literaturverzeichnisses, von Zitaten und Indexeinträgen behandelt.

Durch praktische Beispiele werden die gezeigten Lehrinhalte vertieft.

Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Dieses Modul kann in Projekt- und Bachelorarbeiten zur Erstellung der technisch-wissenschaftlichen Dokumentation verwendet werden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	3139

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31391	VÜ	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

- Grundlagen der Software- und Hardware-Auslegung
- Grundlagen in Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben das Verständnis über die Abläufe des Produktentwicklungspro-zesses im militärischen Umfeld. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die entstandenen Produkte / Dokumentation des Produktentwicklungsprozesses V-Modell (XT) zu verstehen, um sie entsprechend analysieren und bewerten zu können.

Inhalt

Vermittlung des Stands der Technik bezüglich System- und Software-Engineering-Techniken innerhalb der Lenkflugkörpersysteme GmbH. Dieses Modul vermittelt Basiswissen, das anhand praxisbezogener Beispiele aus

software-lastigen militärischen Programmen der LFK unterrichtet wird. Die Vorlesung stellt den Produktentwicklungsprozess eines militärischen Projekts vor. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Rolle des Auftraggebers in diesem Prozess und der Beziehung des Auftraggebers zum Auftragnehmer. Folgende Themen werden behandelt:

- Vorstellung des Geschäftssystems der LFK (V-Model) mit Verweisen auf das V-Modell XT
- Systemdefinition mit verschiedenen Beschreibungsmethoden
- Anforderungs- Engineering und Änderungsmanagement
- Sichere Systeme und System-Qualität (Security, Safety, Private)
- Modellbasierter Engineering- Ansatz
- Systemintegration und Verifikation
- Sichere Software, Softwarequalität und Softwaretests
- Konfigurationsmanagement

- Prozessoptimierung: CMMI
- Normen EN9100 und IEC 61508

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	3147

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. techn. Gerhard Franz Elsbacher	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31471	VÜ	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Vorteilhaft für die Teilnahme: Lehre, Praktikum im industriellen Bereich

Qualifikationsziele
Die Studenten sollen die gängigen Vorgehensweisen bei der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme in der Industrie kennen und verstehen lernen. Darüber hinaus sollen die Studenten Fähigkeiten zur Beurteilung und Bewertung der Vorgehensweisen entwickeln.

Inhalt
Die Studierenden erhalten Grundlagenkenntnisse sowie eine Übersicht über die Methoden und Vorgehensweisen bei folgenden Themen: • Besonderheiten des militärische Kunden, der militärischen Systeme • Gesetzliche Rahmenbedingungen (Arbeitssicherheit, Umweltsicherheit, Produkthaftung, Normen und Standards) • Organisation, Aufgaben, Abläufe in Entwicklung und Produktion • Organisation von Entwicklungs- und Produktions-Projekten (personell, zeitlich, inhaltlich) • Tools/ IT-gestützte Werkzeuge für Entwicklung und Produktion • Kritische Themen an den Nahtstellen (Angebote, Design to Cost, Spezifikation und Nachweisführung Beschaffung, Simultaneous Engineering, • Qualitätssicherung (Aufgaben, Rollen, Audits, prakt. Umsetzung) • Planung und Controlling (Kostenstellen, Projekte, Riskmanagement, Produktivität, Re-views) • Konfigurationsmanagement • Innovationsmanagement

- Technologiemanagement
- Personalführung und Kommunikation im Entwicklungs- und Fertigungsbereich (Mana-gement by Objectives, Kompetenzen, Qualitative/Quantitative Planung, Laufbahnen, Entlohnung, Führungsgespräch, Disziplinarische Maßnahmen, Einsatzplanung, Kom-munikation, Wissensmanagement, Bewertung)
- Geschäftssystem: Zusammenfassung der notwendigen Geschäftsabläufe und Prozesse

Die Inhalte werden illustriert anhand von Beispielen aus dem Bereich Entwicklung und Produktion von Flugkörpern, Waffenanlagen, Waffensystemen. Die Vorlesung endet mit einem Besuch des Produktions-/oder Entwicklungsbereiches

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Verwendbarkeit

Projektarbeit/Bachelorarbeit

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Selbst- und Zeitmanagement A	3177

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
M.A. Katharina Schaefer	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31771	SU	Selbst- und Zeitmanagement A	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlangen fundiertes Wissen über psychologische Grundlagen, Prinzipien, Techniken und Methoden des Selbst- und Zeitmanagements sowie Zielerreichungsstrategien und lernen, dieses Wissen als ihr persönliches Handwerkszeug praktisch umzusetzen, zu bewerten und in ihren Studienalltag zu integrieren.

Das Ziel besteht darin, aus dem erlernten Hintergrundwissen sowie ausgewählten Methoden und Techniken im Laufe des Seminars ein stimmiges Gesamtkonzept für das eigene Selbst- und Zeitmanagement zu erarbeiten.

Weitergehende Qualifikationen:

Des Weiteren wird die Präsentations- und Kritikkompetenz gefördert, um die Studierenden in die Lage zu versetzen, sich selbständig in Themenbereiche einzuarbeiten und die Ergebnisse fachgerecht zu präsentieren sowie ein konstruktives Feedback zu geben und anzunehmen. Durch die Anleitung der schriftlichen Ausarbeitung der Lern- und Umsetzungsergebnisse wird zudem die Schreibkompetenz trainiert.

Inhalt

- Die Studierenden erhalten eine Einführung und einen Gesamtüberblick über das Selbst- und Zeitmanagement sowie Grundlagen zur Erfolgskontrolle (die Studierenden haben die Möglichkeit, anhand eines Fragebogens zu den Themenbereichen Work-Life-Balance, Motivation und Gewohnheiten sowie Selbst- und Zeitmanagementfähigkeiten ihren Seminarerfolg festzustellen und zu festigen).
- Die Studierenden werden zum Aufspüren und Beseitigen Ihrer „Zeitdiebe“ angeleitet, u.a. mit dem Schwerpunkt effizientes Studieren und Lernstrategien.

- Es werden Maßnahmen und Strategien zur Erhaltung der psychischen Gesundheit sowie zur Prävention von Antriebslosigkeit und Burnout vorgestellt, welche als Teil des Selbstmanagements die Basis für persönliche Leistungsfähigkeit bilden.
- Psychologisches Grundlagenwissen zu den Themen Motivation, Gewohnheiten, Zielerreichung und Umsetzungskompetenz wird vermittelt und die erworbenen Kenntnisse werden praktisch eingeübt.
- Die Studierenden werden angeleitet, ihre Prioritäten bewusst zu setzen und sämtliche Aktivitäten in einem Wochenplan zu organisieren, welcher sich nach Möglichkeit an ihrer persönlichen Leistungskurve im Tagesverlauf orientiert. Auch die Erstellung einer solchen Leistungskurve wird vorgenommen.
- Die Studierenden lernen Aufgabenpriorisierung und -organisation sowie Maßnahmen gegen Prokrastination und für effizientes Arbeiten mit Hilfe von Techniken, Methoden und Prinzipien des Selbst- und Zeitmanagements kennen, u.a. First-Brick-Methode, Pomodoro-Technik, Dead-line-Management, Salami-Taktik, Ivy-Lee-Methode, Pareto-Prinzip, Eisenhower-Matrix, ABC-Analyse, ALPEN-Methode, 18-Minuten-Regel.
- Dies beinhaltet auch die Anwendung ausgewählter Techniken im Studienalltag sowie deren Bewertung und ggf. Anpassung.
- Es werden Grundlagen zur Präsentations- und Kritikkompetenz vermittelt:

  Die Studierenden erhalten Hilfestellung z.B. in folgenden Punkten:
- Was muss ich bei der Vorbereitung und Präsentation eines Referats beachten?
- Wie übe und empfange ich konstruktiv Kritik?

Literatur

- Brohm, Michaela: Motiviert studieren! Paderborn 2016
- Clear, James: Die 1%-Methode. München 2020
- Höcker, Anna; Engberding, Margarita; Rist, Fred: Heute fange ich wirklich an! Prokrastination und Aufschieben überwinden – ein Ratgeber. Göttingen 2021
- Seiwert, Lothar: Das 1x1 des Zeitmanagement: Zeiteinteilung, Selbstbestimmung, Lebensba-lance. München 2014

Leistungsnachweis

Studienarbeit 12 Wochen

Verwendbarkeit

Die erworbenen Kompetenzen im Bereich des Selbst- und Zeitmanagements dienen dazu, die persönliche Entwicklung und den Studienerfolg zu unterstützen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Sonstige Bemerkungen

Die regelmäßige Anwesenheit und Mitarbeit ist in diesem Modul für den Lernerfolg dringend erforderlich. Es geht nicht nur um die Vermittlung von Wissen und Handwerkszeug zum Thema Selbst- und Zeitmanagement, sondern darum, dieses

in Übungen auszuprobieren, regelmäßig umzusetzen, zu bewerten, einzuüben und langfristig in den Studienalltag zu integrieren.

Die Referatsthemen sind aus dem Bereich „Techniken, Methoden und Prinzipien des Zeitmanagements“ zu wählen. Es gibt eine Themenliste – aber es dürfen gern eigene Themenvorschläge eingebracht werden.

Maximal 10 Teilnehmer.

Modulname	Modulnummer
Selbst- und Zeitmanagement B	3178

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Katja Stermsek	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31781	SU	Selbst- und Zeitmanagement B	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlangen in dieser praxisorientierten Lehrveranstaltung Kompetenzen eines zeitgemäßen Selbst- und Zeitmanagements zum einen durch Vermittlung fundierter wissenschaftlicher Erkenntnisse aus den Disziplinen der Psychologie, Neurologie und Lernspychologie und zum anderen durch Selbstreflexion im Rahmen ihres Studiums und der damit verbundenen Herausforderungen auf ihre persönliche Alltagstauglichkeit zu prüfen und anzuwenden.

Dazu gehören Präsentationstechniken und effiziente Prüfungsvorbereitungen genauso wie Methoden der Selbstreflexion zur Entwicklung eigener persönlicher Ziele und einer souveränen Persönlichkeit.

Inhalt

- Einführung in die Grundlagen für ein produktives Zeit- und Selbstmanangement
- Ziele festlegen: Prioritäten setzen, Pläne schmieden, endlich anfangen, produktiv werden, Gewohnheiten aufbauen, motiviert bleiben
- Effiziente und effektive Techniken, Methoden und Prinzipien des Selbst- und Zeitmanagements, u.a. SMART-Methode, ALPEN-Methode, Pareto-Prinzip, Pomodoro-Technik, Bullet-Journal
- Verschiedene Planungsmöglichkeiten/Methoden als Basis und Rahmen für gelingendes Selbst- und Zeitmanagement
- Psychologisches Grundlagenwissen zu den Themen Selbstregulation, Umsetzungskompetenz, Motivation und Gewohnheiten
- Aufspüren und Beseitigen von „Zeitdieben“, u.a. mit dem Schwerpunkt effizientes Studieren und Lernstrategien
- Umgang mit Antriebslosigkeit, belastenden Gedanken und Gefühlen
- Selbstreflexion und Veränderbarkeit persönlicher Einstellungen und Gewohnheiten
- Effektive Prüfungsvorbereitung gegen Lernstress, Prüfungsangst und Blackouts in der Klausur

- Grundlagen und Umsetzung von Schreib-, Präsentations- und Kritikkompetenz (Wie arbeite ich mich in ein Thema ein? Was muss ich bei der Vorbereitung und Präsentation eines Referats beachten? Wie übe und empfange ich konstruktiv Kritik? Wie verfasse ich eine wissenschaftliche Ausarbeitung?)

Diese in der Auflistung genannten Themenbereiche werden nicht strikt getrennt voneinander betrachtet und nacheinander abgearbeitet, sondern sie greifen ineinander. Das Ziel besteht darin, aus dem erlernten Hintergrundwissen sowie ausgewählten Methoden und Techniken im Laufe des Seminars ein stimmiges Gesamtkonzept für das eigene Selbst- und Zeitmanagement zu erarbeiten.

Leistungsnachweis

Studienarbeit 12 Wochen

Verwendbarkeit

Die erworbenen Kompetenzen im Bereich des Selbst- und Zeitmanagements dienen dazu, die persönliche Entwicklung und den Studienerfolg zu unterstützen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Sonstige Bemerkungen

Die regelmäßige Anwesenheit und Mitarbeit ist in diesem Modul für den Lernerfolg dringend erforderlich. Es geht nicht nur um die Vermittlung von Wissen und Handwerkszeug zum Thema Selbst- und Zeitmanagement, sondern darum, dieses regelmäßig umzusetzen, zu bewerten, einzuüben und langfristig in den Studienalltag zu integrieren.

Die Referatsthemen sind aus dem Bereich „Techniken, Methoden und Prinzipien des Zeitmanagements“ zu wählen. Zwar gibt es eine Themenliste, jedoch ist genügend Raum für eigene Schwerpunkte oder auch das Einbringen eigener Themenvorschläge.

Maximal 8 Teilnehmer.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die System Modeling Language (SysML)	3186

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31861	VL	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen keine Kenntnisse aus einem speziellen Modul.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit SysML Beschreibungsmethoden im Zusammenhang mit dem 'Model Based System Engineering' anzuwenden und die verschiedenen Sichten auf ein System methodisch richtig zu beschreiben. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die SysMl zu verstehen und anzuwenden. Supplements SysML artefacts; SysML views; view usage along with 'Model based System Engineering' techniques

Inhalt
Vermittlung des Stands der Technik bezüglich der System Modeling Language (SysML) als Beschreibungssprache zur Systemdefinition. Dieses Modul vermittelt Basiswissen über die SysML, das anhand praxisbezogener Beispiele der Lenkflugkörper Systeme GmbH, der Pfeiler der deutschen MBDA, unterrichtet wird. Der Schwerpunkt liegt auf den SysML Beschreibungsmethoden, wie sie im 'Model Based System Engineering (MBSE)' zur Anwendung kommen. Folgende Themen werden behandelt: • Einführung in die SysML Beschreibungsmethoden • Einführung auf die verschiedenen Sichten auf ein System • Verwendung der Sichten im Zusammenhang mit MBSE • Gemeinsamkeiten und Unterschiede zur Unified Modeling Language (UML)

Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 30 Minuten
Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Model Based System Engineering	3187

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Dieter Wagner	Wahlpflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	24	66	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31871	VÜ	Model based System Engineering	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen keine Kenntnisse aus einem speziellen Modul.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Methoden des MBSE anzuwenden und V-Model Produkte für die Phasen SE1 und SE2 zu erstellen. Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls sind sie in der Lage, die Grundzüge des "Model based System Engineering" zu verstehen und anzuwenden.

Supplements:

Model based System Engineering techniques; Hardware software separation; Sensors and actuator types; Runtime environments; Model content and views

Inhalt

Vermittlung des Stands der Technik bezüglich "Model based System Engineering" (MBSE).

Dieses Modul vermittelt Basiswissen über das MBSE, das anhand praxisbezogener Beispiele der Lenkflugkörper Systeme GmbH, der deutsche Pfeiler der MBDA, unterrichtet wird. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Methoden und Techniken die benötigt werden um die Aktivitäten der V-Modell Phasen SE1 (System-Anforderungsanalyse) und SE2 (System-Entwurf) modellbasiert durchführen zu können. Folgende Themen werden behandelt:

- Systemgrenzen
- Systemauslegung - System Architektur - System Architekturmuster
- Hardware / Software Separation
- Hardware: Sensoren - Aktuatoren - Schnittstellen
- Software: Laufzeitumgebungen (realtime / non-realtime / Operationssysteme)

- Systemmodell: Bestandteile und Sichten
- Einblick in verschiede Engineering Methoden und Ansätze

Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 30 Minuten
Verwendbarkeit
Projektarbeit/Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen	3502

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Martin Strösser	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35021	VÜ	Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen (WPM, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
Kenntnisse des Moduls Ingenieurmathematik
Empfohlene Voraussetzungen
Interesse an Wahrscheinlichkeitsrechnung, kombinatorischen Fragestellungen und Stochastik im Allgemeinen ist hilfreich. (Fehlende Grundlagen werden nötigenfalls in der Vorlesung erarbeitet.)
Qualifikationsziele
Zielgruppe sind Studenten, die sowohl Freude an Gesellschaftsspielen haben als auch die Neugier, dort strategisches Handeln zu lernen. Interesse an Wahrscheinlichkeitsrechnung, kombinatorischen Fragestellungen und Stochastik im Allgemeinen ist hilfreich. Nach einer Einführung in kombinatorische Grundbegriffe werden verschiedene Spiele im Detail untersucht und mögliche Strategien aus den berechneten Wahrscheinlichkeiten abgeleitet. Neben Spiele-Klassikern wie „Kniffel“ werden auch weniger bekannte Spiele untersucht, außerdem ein Computer-Spieleautomat. **Instrumentale Kompetenzen** Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, verschiedene stochastische Abläufe zu beurteilen und deren Wahrscheinlichkeit quantitativ zu berechnen. Sie sind in der Lage, Kriterien zur Beurteilung von Chancen und Risiken aufzustellen und diese für eine qualifizierte Entscheidungsfindung zu verwenden.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten auf neue, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. stochastische Prozesse im Alltag oder statistische Qualitätsaussagen). Sie lernen, wahrscheinlichkeitsorientierte Entscheidungen zu treffen und zu bewerten.

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden können komplexe stochastische Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

Soziale Kompetenzen

Im Spielen ausgewählter Gesellschaftsspiele lernen die Studierenden, Entscheidungskriterien in konkrete Gewinnstrategien umzusetzen und miteinander auszuprobieren.

Inhalt

Kombinatorische Grundlagen

- Urnenmodell
- Binomialkoeffizient
- Einige Anwendungen

Kniffel

- Wahrscheinlichkeiten
- Markov-Theorie
- Statistische Auswertung

Qwixx

- Wahrscheinlichkeiten
- Strategische Empfehlung

o Statistische Auswertung

Dobble

o Bestimmende Variablen

o Welche Spiele sind möglich?

o Konstruktion eines Spieles

Divine Fortune

o Binomialverteilung

o Münz-Wahrscheinlichkeiten

o Jackpot-Wahrscheinlichkeiten

o Statistische Auswertung

(Zusätzliche Schwerpunkte sind nach Absprache mit den Studierenden möglich.)

Leistungsnachweis
Studienarbeit 12 Wochen
Verwendbarkeit
Teilnehmer dieses Moduls erwerben u.a. wichtige Grundkenntnisse in Modellierung und statistischer Auswertung. Sie lernen, sowohl experimentelle Daten also auch Simulationsergebnisse qualifiziert zu bewerten.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.
Sonstige Bemerkungen
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Regenerative Energiesysteme	3552

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35521	VÜ	Regenerative Energiesysteme (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Trigonometrie, Differential- / Integralrechnung, Kurvendiskussion, Vektorrechnung)
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik
- Grundkenntnisse der Strömungsmechanik
- Grundkenntnisse des Technischen Englisch

Qualifikationsziele

Fachkompetenz: Mit den Regenerativen Energiesystemen werden entscheidende Kenntnisse zur Einordnung der damit verbundenen Technologiebereiche in die Gesamtthematik der Energieversorgung gelehrt. Die gelehrten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes für den praktischen Einsatz Regenerativer Energiesysteme sowie damit behafteten ingenieursmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsleben legen.

Methodenkompetenz: Mit den vermittelten Kenntnisse werden die Absolventen und Absolventinnen auf eigenverantwortliche, ingenieursmäßige Tätigkeiten dieses interdisziplinären Fachgebietes vorbereitet. Dazu gehören die selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Auslegung und Beurteilung Regenerativer Energiesysteme im Insel- wie auch Verbundbetrieb. Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsansätze viel Wert auf die Bewertung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei vorlesungsbegleitenden Übungen anhand verschiedener Fallbeispiele aus der Praxis während der Übungen sowohl schriftlich als auch mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, sich systematisch und methodisch zügig auf neue

Problemstellungen einzulassen, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

Sozialkompetenz: In der Lehrveranstaltungen werden Beispiele gemeinschaftlich besprochen und Übungen im Team durchgeführt, um teamorientierte Kommunikation und strukturierte Kooperation zu vertiefen.

Selbstkompetenz: Durch die Lehrveranstaltung begleitende Filmbeiträge, einfache Experimente und Animationen, eine auf freiwilliger Basis angebotene Exkursion sowie einen vertiefenden Aufgabenkatalog wird den Studierenden die Möglichkeit der Schulung des wissenschaftlichen Selbstverständnisses für Problemstellungen Regenerativer Energiesysteme gegeben und aufgezeigt, wie diese professionell gelöst werden.

Inhalt

In diesem Modul werden fundierte Kenntnisse über Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung von verschiedenen Regenerativen Energiesystemen vermittelt, um diese im Gesamtkontext der Energieversorgung einordnen aber auch deren gesellschaftliche Bedeutung verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Einsatz Regenerativer Energiesysteme im Insel- sowie Verbundbetrieb unter technischen,wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten beurteilen zu können. Im Einzelnen:

Fachkompetenz:

- Einführung in physikalische Grundbegriffe der Elektrizitätsversorgung, thermischen Kraftwerke, regenerative Energiesysteme, Folgen der Energiewirtschaft, energiepolitische Aspekte
- grundlegende Kenntnisse über den Aufbau, die Wirkungsweise und den Betrieb von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiepotenziale
- elementare Grundlagen der Solartechnik
- fundierte Kenntnisse über die Nutzung von Biomasse
- vertiefte Kenntnisse über die Nutzung der Windkraft (Aufwindkraftwerke, Windkraftwerke).
- fundierte Kenntnisse über die Nutzung der Wasserkraftwerke (Wasserkraftanlagen zur Nutzung des Energiepotenzials des natürlichen Wasserkreislaufs und des Meeres) bis hin zu Möglichkeiten der Energiespeicherung
- grundlegende Kenntnisse über die Nutzungsmöglichkeiten des Energiepotenzials der Geothermie (Oberflächen- und Tiefengeothermie)

Methodenkompetenz:

- Verstehen der Grundlagen zur Planung Regenerativer Energiesysteme
- Durchführung sowie Auswertung von Modellversuchen
- vertiefende praktische Anwendungen an ausgewählten Beispielen.

Sozialkompetenz:

Die Wissensvermittlung erfolgt unter Berücksichtigung des internationalen Austauschs verschiedener Forschungseinrichtungen sowie verschiedenster interdisziplinärer Ansätze und einer Exkursion zur Veranschaulichung der Entwicklungen Regenerativer Energiesysteme.

Selbstkompetenz:

Inhaltlich begleitend werden zur Lehrveranstaltung bereits durchgeführte, laufende und geplante Forschungsarbeiten in der WE 4/3 präsentiert. Das beinhaltet rein maschinenbauliche, elektronische und interdisziplinäre, mechatronische Themenkomplexe, was eine tiefgehende Basis zur Selbstreflexion der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten an konkreten Beispielen bietet.

Literatur

Zahlreiche Lehrmittel werden zur Verfügung gestellt. Literatur und Links ins www werden in der Lehrveranstaltung genannt.

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Mehrere Pellet-, Biogas-, Holzhackschnitzel,- Solarthermie-, Geothermie-, Luftthermie-, Wärmepumpen- und Klärgasanlagen tragen zur Wärmeenergieversorgung in der Bundeswehr bei. Die Wärmeversorgung der Universität der Bundeswehr in München erfolgt seit 2015 fast vollständig durch regenerative Energieformen, wie Biomasse, Geothermie oder Kraft-Wärmekopplung. Dieses sind nur einige Beispiele, die illustrieren, dass dieses Wahlpflichtfach gleichermaßen für Studierende des Bachelor-Studiengangs "Wehrtechnik" als auch "Maschinenbau" interessant ist.

Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Regenerative Energiesysteme, Windkraftanlagen und Wasserkraftanlagen anfertigen zu können.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Endballistik	3553

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35531	VÜ	Endballistik (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse der Ingenieurmathematik und Technischen Mechanik sind hilfreich, aber nicht zwingend notwendig.

Qualifikationsziele

Ziel dieses Moduls ist es, folgende Fähigkeiten zu erwerben:

-Kenntnisse über die grundlegenden Mechanismen und Wirkungsweisen von:
- Explosivstoffen
- splitterbildenden Gefechtsköpfen
- Hohlladungen
- EFPs
- Penetration von nichterodierenden und erodierenden Projektilen
- Unterwasserdetonation, etc.

-Anwendung von verschiedenen Simulationsprogrammen und Diagrammen zur Abschätzung bzw. Bewertung von Wirkungsweisen.

Die Durchführung von Versuchen zur Beurteilung der Waffenwirkung und deren Diagnosemethoden.

Inhalt

- Die Vorlesung befasst sich mit den Wirkungsweisen von Munition im Ziel.
- Im Rahmen der Vorlesung werden hierzu verschiedene Munitionstypen gemäß ihrer Einsatzgebiete nach den physikalischen Kriterien (KE, HE, etc.) eingeordnet.
- Ziel ist es, dass die Studierenden die Mechanismen der Munition verstehen, und daraufhin einschätzen können, für welche Einsatzgebiete welche Munition sinnvoll eingesetzt werden kann.
- Darüber hinaus lernen die Studierenden, welche Methoden zur Abschätzung der Wirkungsweisen (hochauflösende Simulationsprogramme, Diagramme, Engineering

Tools, etc.) zur Verfügung stehen, und welche Experimente zu diesem Thema durchgeführt werden können.
- Übungsaufgaben, einfache Auslegungsrechnungen und Exkursion zu einer Firma begleiten die Lehrveranstaltung.

Leistungsnachweis
sP-60

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit	3554

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35541	VÜ	Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse folgender Module:
- Technische Mechanik I und II
- Werkstofftechnik - Metalle
- Konstruktion bzw. Konstruktion I
- Maschinenelemente

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen
- Grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen bzgl. der Methoden und Verfahren in der Betriebsfestigkeit und Bauteilprüfung.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden erlangen:
- Kenntnisse zur Dimensionierung schwingbruchgefährdeter Bauteile
- Betriebsfestigkeitsnachweis (rechnerisch und experimentell)
- Zusammenhang zwischen Leichtbau und Betriebsfestigkeit
- Anwendung von Auslegungskonzepten

Kommunikative Kompetenzen

- Interdisziplinare Zusammenarbeit im Team, um Lösungen arbeitsteilig zu entwickeln.
- Eigene Lösungen werden im Team kommuniziert, begründet und bewertet.
- Arbeitsergebnisse werden systematisch dokumentiert.

Inhalt

Vermittlung von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten:

- Betriebsbelastungen (Beanspruchungs-Zeitfunktion, Klassierverfahren, Beanspruchungskollektive und Beanspruchungsmatrizen)
- Beanspruchbarkeit unter konstanter und variabler Amplitude (Wöhlerliniem Gaßnerlinie, Einflüsse von Mittelspannung, Werkstoff, Konstruktion und Fertigung)
- Lebensdauerabschätzung (Nennspannungskonzept, Schadensakkumulation, Miner-Rechnung, Örtliches Konzept, Bruchmechanik)
- Auslegungskonzepte (Safe Life, Fail Safe, Damage Tolerance)

Vorlesungsbegleitend wird zur Vertiefung der Lehrinhalte eine Exkursion durchgeführt.

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung ingenieursmäßiger Aufgaben auf dem Gebiet der Dimensionierung schwingbruchgefährderter Bauteile, Betriebsfestigkeitsnachweis (rechnerisch und experimentell), Leichtbau sowie deren Anwendung von Auslegungskonzepten.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Solartechnik und Geothermie	3557

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Christian Gierend	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35571	VÜ	Solartechnik und Geothermie (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse des Moduls Thermodynamik und Wärmeübertragung

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die Grundlagen der Solartechnik und der Geothermie vor allem bei praktischen Aufgabenstellungen anwenden. Sie kennen die Funktionsweise der Anlagen, können deren Leistungen, Wirkungsgrade und Dimensionen abschätzen und bewerten Instrumentelle Kompetenzen • Die Studierenden verstehen den Aufbau, die Funktionsweise und den Betrieb von Solar- und Geothermieanlagen zur Wärme- und Stromerzeugung. Sie können diese Anlagen mit Hilfe der theoretischen Grundlagen näherungsweise auslegen und bewerten. Systematische Kompetenzen • Die Studierenden können die erlernten Fähigkeiten anwenden um neue Solar- und Geothermieanlagen näherungsweise auszulegen und zu bewerten. Kommunikative Kompetenzen • Die Studierenden können die Solar- und Geothermieanlagen fachgerecht erklären und gegenüber Laien und fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten.

Inhalt
Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Photovoltaik, Solarthermie, solarthermische Kraftwerke, oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpen und Tiefengeothermie mit dem ORC- und Kalina-Kreisprozess.

Übungsaufgaben und einfache Auslegungsrechnungen begleiten die Lehrveranstaltung. Zudem wird ein Praktikum durchgeführt, in dem die Studierenden typische Anlagen selbst betrei-ben und deren Wirkungsgrade experimentell bestimmen.

Literatur

- Stieglitz, Heinzel: Thermische Solarenergie, Springer-Verlag
- Kaltschmitt, Wiese, Streicher: Erneuerbare Energien, Springer-Verlag
- Quasching: Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag
- Stober, Bucher: Geothermie, Springer-Verlag
- DiPippo: Geothermal Power Plants, Elsevier-Verlag
- Flade, Ogorek: Ratgeber Heizen mit der Wärmepumpe, SeV-Publikationen

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist für alle Studierende der Bachelor-Studiengänge Maschinenbau und Wehrtechnik belegbar. Es ergänzt die folgenden Lehrveranstaltungen:

- Energieversorgungstechnik
- Grundlagen der Energietechnik sowie Grundlagen der Kraftwerkstechnik
- Regenerative Energiesysteme

und ist auch für Durchführung von Bachelorarbeiten auf diesem Themengebiet hilfreich.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Erdbaumaschinen	3558

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35581	VÜ	Erdbaumaschinen (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Interesse an Erdbaumaschinen
- Kenntnisse des Moduls Maschinenelemente
- Kenntnisse der Konstruktion
- Kenntnisse von Kraft- und Arbeitsmaschinen (insbesondere Verbrennungsmotoren und Ölhydraulik)

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen
Die Studierenden lernen die wesentlichen Parameter zur Konzeption und Konstruktion von Erdbaumaschinen. Sie können die verschiedenen Einsätze und Maschinentypen analysieren und bewerten.

Methodenkompetenzen
Sie lernen eine gezielte Vorgehensweise bei der Entwicklungstätigkeit von Erdbaumaschinen: Aus- wahl und Auslegung der Komponenten und diese zu einem funktionierenden Ganzen zusammenführen.

Kommunikative Kompetenzen:
Die Studierenden lernen, den Aufbau, die Konstruktion und Merkmale von Erdbaumaschinen vor Fachpublikum zu erläutern und Konzepte zu verteidigen.

Inhalt

Die Studierenden lernen den Einsatz, die Konzeption und die Konstruktion von Erdbaumaschinen. Im Einzelnen werden folgende Grundlagen erlernt:

- Überblick zu den wichtigsten Erdbaumaschinen
- Märkte, Normen, Vorschriften, Regelwerke

- Grundlagen und Besonderheiten bei Erdbaumaschinen:
  - Fels- und Bodenklassen
  - Leistungsberechnung
  - Kinematiken der Arbeitsausrüstungen

Es werden wesentliche Aspekte bei der Entwicklung von Erdbaumaschinen vermittelt. Dies orientiert sich an den Hauptbaugruppen der Maschinen. Damit lernen die Studierenden diese kennen und können deren Eigenschaften beurteilen:

- Stahlbau
- Dieselmotoren
- Getriebe
- Hydrauliksysteme
- Elektronik
- Fahrwerke
- Werkzeuge

Des Weiteren lernen sie Auslegungsrechnungen für die wesentlichen Komponenten durchzuführen.

Leistungsnachweis

mP-30

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist für alle Studierenden der Bachelor-Studienrichtungen Maschinenbau und Wehrtechnik belegbar. Erdbaumaschinen sind wichtige Geräte für die Pioniereinheit der Bundeswehr (wie z.B. die Mehrzweckraupe LR 621B, die Radlader AS 6M sowie AS 12B, aber auch Grader und Walzen). Die Inhalte der Vorlesungen Erdbaumaschinen vermitteln wichtiges Wissen für spätere Aufgaben in den Bereichen Beschaffung, Einsatzplanung und Unterhalt dieser Maschinen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Model-Based Design mit MATLAB & Simulink	3561

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Stephan Myschik	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35611	VÜ	Model-Based Design mit MATLAB & Simulink (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Qualifikationsziele

Aufbau eines detaillierten Wissens zur Anwendung und Funktion von MATLAB/Simulink, Stateflow und weiterer Toolboxen zur Lösung typischer ingenieurtechnischer Probleme.

Dadurch erlangen die Studenten Fähigkeiten, die in einer zukünftigen Tätigkeit als Ingenieur von Nutzen sind, da MATLAB & Simulink sich in der Industrie als de-facto Standard etabliert haben.

Inhalt

Folgende Inhalte werden im Rahmen der Vorlesung abgedeckt:

- Einführung in das V-Modell als Entwicklungsprozess
- Modellierung dynamischer Systeme und Regler-Architekturen mit MATLAB & Simulink
- Umsetzung von Zustandsautomaten mit Stateflow
- Automatische Codegenerierung zur Implementierung von Algorithmen
- Methoden zur Absicherung der korrekten Funktionalität zwischen Modell und Code durch Software-In-The-Loop (SIL), Processor-In-The-Loop (PIL) und Hardware-In-The-Loop (HIL)
- Beispiele der Anwendung in der Industrie

Die Inhalte werden interaktiv vermittelt, d.h. die Studenten werden in der Vorlesung ebenfalls MATLAB & Simulink aktiv anwenden.

Leistungsnachweis

sP-60

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.
Sonstige Bemerkungen
Das Modul wird sowohl im Herbst- als auch Frühjahrstrimester angeboten, darf aber nur einmal belegt werden.

Modulname	Modulnummer
Flugphysik des Hubschraubers	3562

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Markus Dietz	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35621	VÜ	Flugphysik des Hubschraubers (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnis der Module Technische Mechanik I und II

Qualifikationsziele

Fachkompetenz

- Verfügt über breites Wissen einschließlich Grundlagen und Anwendung sowie der zugehörigen Methoden im Bereich der Flugphysik des Hubschraubers
- Verständnis der flugphysikalischen Vorgänge am Hubschrauber in den Bereichen Aerodynamik, Dynamik, Performance und Fluglasten

Personale Kompetenz

- Fähigkeit zur Diskussion flugphysikalischer Fragestellungen des Hubschraubers mit Fachleuten und Anfängern
- Verantwortliche Mitarbeit im Team im Fachbereich Flugphysik des Hubschraubers

Inhalt

Es wird ein Überblick über die Flugphysik des Hubschraubers gegeben. Dabei werden die folgenden Themengebiete besprochen:

- Aerodynamik des Rotors im Schwebeflug und im Vorwärtsflug
- Flugleistungen inklusive Power-Off Operationen (Autorotation, HV-Diagramm)
- Rotorsysteme (artikuliert, gelenklos, lagerlos) und Rotordynamik dieser Systeme
- Dynamik des Gesamthubschraubers (Luftresonanz, Bodenresonanz, Dynamische Stabilität des Antriebsstangs, …)
- Auslegung hinsichtlich Fluglasten
- Rotor- und Gesamthubschrauberakustik und Methoden zur Lärmreduktion

Literatur
1. Walter J. Wagtendonk: Principles of Helicopter Flight 2. J. Gordon Leishman: Principles of Helicopter Aerodynamics 3. Wayne Johnson: Helicopter Theory 4. Raymond W. Prouty: Helicopter Aerodynamics Volume I & II 5. Raymond W. Prouty: Helicopter Performance, Stability and Control 6. Gareth D. Padfield: Helicopter Flight Dynamics 7. Richard L. Bielawa: Rotary Wing Structural Dynamics and Aeroelasticity
Leistungsnachweis
mP-30
Verwendbarkeit
Flugmechanik, Flugregelung, Flugzeugbau (Bereich Hubschrauber)
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einführung in Mathematica	3564

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Günter Achhammer i. R.	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35641	VÜ	Einführung in Mathematica (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse der Ingenieurmathematik I und II

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen den Funktionsumfang des Programms „Mathematica“ und beherrschen die Benutzeroberfläche und Syntax des Programms. Sie können ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen analysieren, mathematisch modellieren, in "Mathematica" umsetzen und dann mit diesem Programm Lösungen erstellen. Diese können sie verständlich darstellen und kritisch interpretieren.

Inhalt
Die Studierenden erhalten einen Überblick über den Funktionsumfang von „Mathematica“. Sie lernen die Benutzeroberfläche sicher zu bedienen und in einer interaktiven Arbeitsweise Anweisungen zu erstellen und auszuführen. Sie erwerben die Befähigung, ihnen aus den Mathematik-Vorlesungen bekannte Aufgaben mit Hilfe von „Mathematica“ schnell und unkompliziert zu lösen. Des Weiteren üben sie an komplexeren Aufgaben die mathematische Modellierung und Lösungsfindung mittels „Mathematica“.

Leistungsnachweis
sP-90

Verwendbarkeit
Das Programm kann in Abschlussarbeiten eingesetzt werden.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Schiffselektrotechnik und Automation	3565

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. FKpt Holger Augustin	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35651	VÜ	Schiffselektrotechnik und Automation (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik (elementare Kenntnisse der Elektrizitätslehre und des Magnetismus, Induktion sowie grundlegende elektrische Schaltungen)
- Grundkenntnisse des Technischen Englisch

Qualifikationsziele

Fachkompetenz: Die Schiffselektrotechnik und Automation wird unter Berücksichtigung ingenieursmäßiger Tätigkeiten im Rahmen des praktischen schiffstechnischen Dienstes auf Schiffen und / oder auf einer Werft, in Klassifikationsgesellschaften, Bauleitungen, der Gütesicherung, Zulieferindustrien und vergleichbaren Unternehmen sowie der Deutschen Marine gelehrt. Dabei werden die Inhalte in einer solchen Systematik vermittelt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsleben legen.

Methodenkompetenz: Die gelehrten mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes, insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieursmäßigen Berufsfeldern inklusiver rechtlicher Rahmenbedingungen, sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund der Seefahrt zu verstehen und selbstständig anzuwenden. Dabei werden die Inhalte so gelehrt, dass sie auch eine fundierte Basis für die selbstständige Erarbeitung weiterführender, neuer Anwendungen im späteren Berufsfeld als Ingenieur/-in legen. Damit erlernen die Studierenden, sich systematisch und methodisch zügig auf neue Problemstellungen einzulassen, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

Sozialkompetenz: In der Lehrveranstaltungen werden Beispiele gemeinschaftlich besprochen und Übungen im Team durchgeführt, um teamorientierte Kommunikation und strukturierte Kooperation zu vertiefen.

Selbstkompetenz: Durch die Lehrveranstaltung begleitende Filmbeiträge, einfache Experimente und Animationen, eine auf freiwilliger Basis angebotene Exkursion sowie einen vertiefenden Aufgabenkatalog wird den Studierenden die Möglichkeit der Schulung des wissenschaftlichen Selbstverständnisses für Problemstellungen der Schiffselektrotechnik und Automation gegeben und aufgezeigt, wie diese professionell gelöst werden.

Inhalt

In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse der praktischen Schiffselektrotechnik und Automation an Bord von Handels- und Kriegsschiffen vermittelt, um diese im Gesamtkontext des Schiffsbetriebes einordnen und Unterschiede zu stationären elektrischen Netzen verstehen zu können. Außerdem wird in diesem Modul die Fähigkeit vermittelt, den Betrieb von schiffselektrotechnischen Anlagen sowohl unter technischen, aber auch wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten als auch Aspekten des STCW-Codes beurteilen zu können. Im Einzelnen:

Fachkompetenz:

- Einführung in physikalische Grundbegriffe der Elektrizitätsversorgung an Bord von Schiffen
- Grundlagen der elektrischen Spannungsversorgung
- Grundlagen zum Verständnis von Schaltplänen
- vertiefte Kenntnisse elektrischer Bordnetzanlagen
- Grundkenntnisse über die Entwicklung des Bordnetzes - der Weg zum Vollelektrischen Schiff

Methodenkompetenz:

- Verstehen der Grundlagen zum Aufbau einer elektrischen Bordnetzanlage
- Vertieftes Verständnis über verschiedene Vorgehensweisen zum sicheren Betrieb mit der Bordnetzanlagen
- vertiefende praktische Anwendungen an ausgewählten Beispielen sowie einzelnen Checklisten

Sozialkompetenz:

Die Wissensvermittlung erfolgt unter Berücksichtigung verschiedenster bereits realisierter Bordnetzanlagen sowie zukunftsweisender Entwicklungen, die aus verschiedensten interdisziplinären Forschungsansätzen stammen und einer Exkursion zur Veranschaulichung der behandelten Themenkomplexe.

Selbstkompetenz:

Inhaltlich begleitend werden zur Lehrveranstaltung bereits durchgeführte, laufende und geplante Forschungsarbeiten in der WE 4/3 präsentiert. Das beinhaltet rein maschinenbauliche, elektronische und interdisziplinäre, mechatronische

Themenkomplexe, was eine tiefgehende Basis zur Selbstreflexion der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten an konkreten Beispielen bietet.
Literatur
Zahlreiche Lehrmittel werden zur Verfügung gestellt. Literatur und Links ins www werden in der Lehrveranstaltung genannt.
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
-Durch dieses Modul wird die Schiffsbetriebstechnik aus der Studienrichtung Schiffs- und Kraftwerkstechnik bzw. Marinetechnik ergänzt. Die Kenntnis der Schiffsbetriebstechnik ist allerdings keine Voraussetzung. Da Handels- und Kriegsschiffe behandelt werden, ist diese Lehrveranstaltung gleichermaßen für Studierende der Bachelor-Studiengänge Wehrtechnik sowie Maschinenbau interessant. -Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Schiffsentwurf (elektrotechnische Komponenten) bis hin zum Computational Marine Engineering anzufertigen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung	3566

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Günther Löwisch	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35661	VÜ	Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse des Moduls Werkstofftechnik -Metalle (insbesondere Legierungslehre, Fe-C-Diagramm und Diffussion)

Qualifikationsziele

Ziel der Lehrveranstaltung ist es:

- die wesentlichen werkstoffkundlichen Prozesse bei der Wärmebehandlung zu vermitteln und
- die Studierenden so in die Lage zu versetzen, die Wärmebehandlung aktiv in der Konstruktion und Fertigung zu nutzen.

Inhalt

An Hand von Beispielen werden Verfahren der Wärmebehandlung dargestellt und besprochen, wie sie sich auf die Eigenschaften des Bauteils auswirken. Die gewonnenen Kenntnisse werden in seminaristischen Übungen direkt angewandt und durch praktische Laborübungen vertieft.

Inhalte:

- Werkstoffunabhängige Glühverfahren
- Ausscheidungshärten
- Umwandlungsverhalten von Stahl
- Härten und Vergüten
- Randschichthärten
- Einsatzhärten
- Nitrieren
- Weitere Verfahren

Leistungsnachweis
Studienarbeit 12 Wochen
Verwendbarkeit
Kenntnisse in der Wärmebehandlung sind für Studierende aller Studienrichtungen eine sinnvolle Ergänzung zur Vorlesung Werkstofftechnik. Sie ist auch für Wehrtechniker vor allem deswegen interessant, da bei militärischen Fahrzeugen, Schiffen, Flugzeugen, Waffen und Schutzausrüstungen ein sehr großer Anteil an hochwertigen Materialien zum Einsatz kommt, die zu einem hohen Prozentsatz wärmebehandelt werden.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Hubschraubertechnik	3570

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Isabel Bayerdörfer	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35701	VÜ	Hubschraubertechnik (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Qualifikationsziele

- Breites und integriertes Wissen zur Einordnung von Hubschraubern bezüglich deren Architektur
- Umfassende und detaillierte Fachkenntnisse zur Hubschrauber-Steuerung sowie zum Aufbau von Hubschrauber-Strukturen und deren Systemen

Inhalt

Hubschraubertechnik

- Arten von Drehflüglern
- Hubschrauber-Architekturen und Antriebssysteme
- Hubschraubermissionen und Marktübersicht
- Grundlagen der Hubschraubersteuerung
- Hauptrotorprinzipien
- Aufbau von Struktur und Systemen
- Struktur-Zulassungsversuche
- Grundlagen zur Auslegung von Hubschraubern (Vorentwurf)

Literatur

1. Bittner, W.: Flugmechanik der Hubschrauber. Springer Vieweg 2014
2. Rossow, C.; Wolf, K.; Horst, P.: Handbuch der Luftfahrzeugtechnik. Carl Hanser Verlag 2014

Leistungsnachweis

sP-60

Verwendbarkeit

Flugzeugbau, Hubschrauberentwicklung

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Akustik und Schallschutz	3571

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35711	VÜ	Akustik und Schallschutz (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse der Module:

-Ingenieurmathematik

-Naturwissenschaftliche Grundlagen

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

Grundlegendes theoretisches und anwendungsorientiertes Wissen auf dem Gebiet der Akustik, der Lärmbekämpfung und des Schallschutzes.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden erlangen:

- Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten der Schallerzeugung
- Schallausbreitung und Schallwahrnehmung
- Fähigkeiten mit dem Wissen über Schallentstehnung und Lärmeinwirkung Schallschutzmaßnahmen umzusetzen

Kommunikative Kompetenzen

Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team, um Lösungen arbeitsanteilig zu entwickeln, eigene Lösungen werde im Team kommuniziert, begründet und bewertet, Arbeitsergebnisse werden systematisch dokumentiert

Inhalt
Vermittlung von grundlegendem theoretischen und praktischen Wissen auf folgenden Gebieten: • Schallereignisse (Schall als Schwingung, Zeit- und Frequenzdarstellung, Wellenarten), • Schallerzeugung, Schallfeldausbreitung (Wellengleichung, ebenes Schallfeld, Schallfeldgrößen, Pegel, Kolben-, Kugel und Membranstrahler), • Geometrische Akustik (Reflexion, Beugung, Brechung, Dopplereffekt), • Raumakustik (Absorption, Schallabsorber, diffuses Schallfeld und Sabinesche Formel, Nachhall), • Psychoakustik (Ohr als Schallempfänger, Schallwahrnehmung, Hörfläche, Lautstärke und Lautheit, Mithörschwellen, Maskierung, Bewertung von Schallereignissen), • Schallmesspraxis (Aufbau und Wirkungswiese von Pegelmessgeräten, Bewertungsverfahren, Schallleistungsmessung), • Lärmbekämpfung und Schallschutz (physische und psychische Lärmreaktion, Schallemission und -immission, primäre und sekundäre Schallschutzmaßnahmen)
Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung ingenieurmäßiger Aufgaben in der Akustik, schallschutzgerechte Gestaltung und Betrieb von Geräten und Anlagen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.
Sonstige Bemerkungen
Das Modul darf nicht belegt werden durch Studierende der Studienrichtung Energie- und Umwelttechnik.

Modulname	Modulnummer
Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe	3572

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Hupfer	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35721	VÜ	Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe (WPF,HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse ind Konstruktion, Technische Mechanik und Strömungsmaschinen.

Qualifikationsziele

Das Modul vermittelt Wissen zu ausgewählten Fragen auf dem Gebiet der Luftfahrtantriebe, deren Anwendungsbereiche und Einsatzbedingungen sowie historische Entwicklung und aktuelle Forschung. Die Studierenden sind in der Lage, Einsatzgrenzen von Flugtriebwerken und wichtige Schadensmechanismen zu identifizieren und ausgewählte konstruktive Maßnahmen für den sicheren und zuverlässigen Betrieb eines Triebwerks zu verstehen.

Inhalt

- Einleitung und Historie
- Triebwerksdaten und Bauformen
- am Triebwerk auftretende Kräfte und Belastungen, Bauteilspannungen
- Zulassungstests, Versages- und Verschleißmechanismen
- Triebwerksaufbau, Rahmen, Gehäuse, Rotoren und Lagerungen
- Funktion und Konstruktion ausgewählter Triebwerkskomponenten

Leistungsnachweis

mP-30

Verwendbarkeit

Das Modul ist für Studierende der Bachelor-Studiengänge Maschinenbau und Wehrtechnik gleichermaßen geeignet.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab	3573

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Luitpold Babel	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35731	VÜ	Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (WPF, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Kenntnisse der Module Ingenieurmathematik I und II
- Kenntnisse der Grundlagen der Informatik

Qualifikationsziele

Instrumentelle Kompetenz:

- Fähigkeit, die Programmierumgebung Matlab für eigene Anwendungen zu nutzen
- Fähigkeit, existierende Matlab-Programme an eigene Anforderungen anzupassen
- Fähigkeit, selbständig auch komplexe Anwendungen unter Matlab zu entwickeln

Systematische Kompetenz:

- Fähigkeit zur Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Methoden in der Praxis
- Fähigkeit, ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen mathematisch zu modellieren und mit Hilfe geeigneter Matlab-Anwendungen zu lösen

Kommunikative Kompetenz:

- Fähigkeit zur Erklärung der Vorgehensweise bei Entwurf und Implementierung von Matlab-Anwendungen
- Fähigkeit zur Darstellung von Entwurfskriterien und Implementierungskonzepten

Inhalt

Matlab ist eine hochentwickelte Sprache für technische Berechnungen und eine interaktive Umgebung für die Algorithmenentwicklung, die Visualisierung und Analyse von Daten sowie für numerische Berechnungen. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung folgender Inhalte:

- Grundlagen (Arbeiten mit Matlab, Datentypen, Rechnen mit Vektoren und Matrizen)
- Graphik und Animationen (2D und 3D-Graphik, Flächen, parametrisierte Kurven)

- Programmierung von Skripts (Steuerstrukturen, Verzweigungen, Schleifen)
- Stochastik (Kombinatorik, Zufallszahlen, stochastische Simulationen)
- Numerische Verfahren (Gleichungssysteme, Differentialgleichungen)
- Optimierung (lineare und nichtlineare Optimierung)
- Programmierung von Funktionen, Debugging
- Erstellen von graphischen Benutzeroberflächen

Die erworbenen Kenntnisse werden in seminaristischen Übungen am Rechner vertieft.

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Belegbar von Studierenden aller Studienrichtungen.

Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Matlab, insbesondere im Hinblick auf die Erstellung von ingenieurwissenschaftlichen Bachelor- und Masterarbeiten.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einführung in Matlab	3574

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Luitpold Babel	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35741	VÜ	Einführung in Matlab (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse des Moduls Ingenieurmathematik I

Qualifikationsziele

Instrumentelle Kompetenz:

- Sicherer Umgang und selbständige Anwendung des Softwarepakets Matlab.

Systematische Kompetenz:

- Fähigkeit, gängige Fragestellungen aus der Mathematik, Physik und dem Ingenieurbereich zu modellieren und mit Hilfe des Computers zu lösen.

Kommunikative Kompetenz:

- Erklärung der Vorgehensweise bei der rechnergestützten Lösung technischer Problemstellungen.

Inhalt

Matlab ist ein weit verbreitetes Programmpaket zur Lösung von technisch-wissenschaftlichen Fragestellungen, das sowohl in der Forschung als auch in der industriellen Praxis intensiv genutzt wird. Das Modul bietet eine Einführung in Matlab. Die wesentlichen vermittelten Inhalte sind:

- Grundlagen (Oberfläche Matlab, Zahlendarstellungen, mathematische Funktionen, Variablen, Vektoren und Matrizen, Funktionen auf Vektoren und Matrizen)
- Symbolisches Rechnen (Auswertung und Vereinfachung von Ausdrücken, Differenzieren und Integrieren, Grenzwerte, Lösen von Gleichungen)
- Numerisches Rechnen (Nullstellen von Funktionen, numerische Integration, Optimierung von Funktionen)
- Daten-Management (Importieren und Exportieren, Speichern von Daten)

- Visualisierung von Daten (graphische Darstellung von Funktionen und Messreihen, Subplots, logarithmische Skalierung)
- Statistische Auswertung von Daten (statistische Kenngrößen und Diagramme)
- Datenanalyse (Interpolation und Ausgleichsrechnung)

Die erworbenen Kenntnisse werden in seminaristischen Übungen am Rechner vertieft.

Leistungsnachweis
sP-90

Verwendbarkeit
Dieses Modul vermittelt grundlegende Kenntisse und Fertigkeiten im Umgang mit Matlab und seinem Einsatz im Ingenieurbereich. Die erworbenen Fähigkeiten können in zahlreichen anderen Modulen zur rechnergestützten Problemlösung eingesetzt werden.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Produktentwicklung in der industriellen Praxis	3575

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35751	VÜ	Produktentwicklung in der industriellen Praxis (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Qualifikationsziele

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden lernen im Modul den gesamten Ablauf einer Produktentwicklung in der industriellen Praxis. Folgende wesentliche Grundbausteine werden vermittelt:

- Planung der Produktentwicklung nach funktionalen, terminlichen und wirtschaftlichen Anforderungen
- Einsatz und Grenzen der Elemente zur Überwachung und Steuerung von Produktentwicklungen
- Typische Fehlentwicklungen im Prozess erkennen und diesen begegnen

Methodische Kompetenzen

Die Studierenden erhalten ein Verständnis zu den Abläufen im Rahmen einer industriellen Produktentwicklung mit den folgenden Methoden und Randbedingungen: Aufgaben und Zuständigkeiten, Schnittstellen der beteiligten Partner, typische Reibungspunkte zwischen Abteilungen, Risiken erkennen, einschätzen und absichern.

Kommunikative Kompetenzen

Sie erlernen Projektplanungen darzustellen und realistisch einzuordnen. Sie können Zusammenhänge erklären und Abweichungen von der Planung einordnen und begründen sowie Abläufe veranschaulichen. Des Weiteren erhalten Sie die Kompetenz Prioritäten zu kommunizieren unter besonderer Berücksichtigung von Schlüsselinhalten und Meilensteinen.

Inhalt

Die Studierenden lernen, warum Unternehmen überhaupt Produktentwicklungen durchführen, welches die Ziele und Herausforderungen unternehmerischer Tätigkeit sind.

Für die Produktentwicklung lernen sie beteiligte Einheiten im Unternehmen kennen: Produktmanagement, Vertrieb, Entwicklung, Qualitätsmanagement, Arbeitsvorbereitung, Produktion, Kundendienst. Außerdem lernen die Studierenden das Zusammenwirken der genannten Abteilungen.

Eine typische Entwicklungsabteilung wird mit ihren Strukturen, Aufgaben, Schnittstellen vorgestellt.

Folgende wesentliche Grundwerkzeuge werden vermittelt, die Studierenden können sie verstehen, anwenden und kritisch einschätzen:

- Kostenbetrachtung: Preise/Kosten, Werkzeuge zur Kosteneinhaltung, Zielkosten
- Modulare Konstruktion, Baukastenprinzip, Gleichteile
- Ablauf eines Produktentwicklungsprojekts, Meilensteine
- Strategische Produktentwicklung: Grad der Neuentwicklung, Risiken, Tests
- Patentstrategie und -absicherung
- Aspekte der ISO 9001 ff im Entwicklungsprozess

Literatur

1. Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. München: Hanser 1995.
2. Grothe, K.-H. u. J. Feldhusen (Hrsg.): Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau. 23. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer 2011.
3. Ehrlenspiel, K., A. Kiewert u. Lindemann, U.: Kostengünstig entwickeln und konstruieren: Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 2. Auflage. Berlin: Springer 1998

Leistungsnachweis

sp60

Verwendbarkeit

Weiterführende Kenntnisse und Fähigkeiten zum Entwicklungsprozess in der industriellen Praxis für Bachelor- und Masterarbeiten sowie eine spätere Tätigkeit in der Industrie.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Akademisches Schreiben in technischen Fächern	3577

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Marcus Fiebig	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35771	VÜ	Akademisches Schreiben in technischen Fächern (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Qualifikationsziele

Selbständiges Erstellen von wissenschaftlichen Texten unter Einhalten von akademischen Anforderungen zur strukturellen und sprachlichen Klarheit sowie formaler und grafischer Gestaltung.

Inhalt

- Reflektion eigener Stärken und Schwächen im Schreibprozess
- Selbstmanagement bei der Texterstellung
- Anforderungen an gedankliche und sprachliche Klarheit sowie Struktur und Aufbau eines technisch-wissenschaftlichen Textes
- Darstellung elementarer Bausteine wissenschaftlich-technischer Texte und deren digitaler Umsetzung (z.B. in Formatvorlagen)
- Erlernen einer strukturierten Vorgehensweise beim Schreiben
- Anwenden von Unterstützungstechniken im Schreibprozess

Literatur

- Esselborn-Krumbiegel, Helga: Richtig wissenschaftlich schreiben. Paderborn: UTB 2010
- Frank, A., Haacke, S. & Lahm, S.: Schlüsselkompetenzen: Schreiben in Studium und Beruf. Stutttgart: J.B.Metzler 2007
- Weissgerber, Monika: Schreiben in technischen Berufen: Der Ratgeber für Ingenieure und Techniker: Berichte, Dokumentationen, Präsentationen, Fachartikel, Schulungsunterlagen. Publicis 2011

Leistungsnachweis

Studienarbeit 8 Wochen

Verwendbarkeit

Verbesserung der Schreibkompetenzen und Kompetenzen im Umgang mit eigenen (großen) Dokumenten, langfristig einsetzbar für alle technisch-sachlichen Texte.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Technisches Fachenglisch I	3578

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Justyna Rekowska Marlen Zschau-Schaffrath	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35781	SÜ	Technisches Fachenglisch I (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Der Kurs ist für Studierende mit mittlerem Sprachleistungsniveau geeignet (vergleichbar mit SLP-Stufe 3332 bzw. CEFR-Stufe B2)

Qualifikationsziele

- Sicherer Umgang mit grundlegendem Fachwortschatz sowie grammatischen und idiomatischen Strukturen im fachlichen Kontext
- Kommunikative Kompetenz in fachbezogenen Diskussionen
- Selbstsicherheit im Präsentieren fachlicher Inhalte in der Fremdsprache

Inhalt

- Aneignung, Vertiefung und Anwendung von grundlegendem technischen Fachwortschatz zu Themen des Maschinenbaus, z.B. Mathematik und Physik; Funktion und Anwendung von Werkzeugen; Antriebssysteme; Beschreibung von Diagrammen; Materialkunde; Umweltschutz; technische Innovationen und Trends; interkulturelle Zusammenarbeit
- Vermittlung kommunikativer Fertigkeiten im fachlichen Kontext durch Hör-, Lese- und Schreibübungen sowie Diskussionen
- Durchführen eines fachlichen Experiments in Teamarbeit
- Besuch eines muttersprachlichen Ingenieurs im Arbeitsalltag mit Laborführung (wenn verfügbar)
- Halten eines fachbezogenen Vortrags in der Fremdsprache
- Wiederholung grammatischer und idiomatischer Strukturen im fachlichen Kontext

Leistungsnachweis

sP-60-90 (die Prüfungsdauer wird in der ersten Lehrveranstaltung des Moduls bekanntgegeben)

Verwendbarkeit
In der globalisierten Welt mit Englisch als Kommunikationsmedium in Wissenschaft und Technik ist Ingenieurarbeit ohne Kenntnisse in der Fachsprache Englisch nicht mehr denkbar.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.
Sonstige Bemerkungen
Zur Erlangung der Lernziele sind eine regelmäßige und aktive Teilnahme unerlässlich.

Modulname	Modulnummer
Schweißkonstruktionen	3598

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Ralf Späth	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
35981	VÜ	Schweißkonstruktionen	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen
Interesse an Schweißtechnik, Konstruktion, Maschinenelemente, Festigkeitsrechnung

Qualifikationsziele
Fachkompetenz: Die Studierenden lernen die wesentlichen Parameter zur Konstruktion und Berechnung von Schweißverbindungen. Neben den Fertigungsverfahren lernen Sie Grundlagen der Betriebsfestig-keitsberechnung mit besonderer Ausrichtung auf Schweißverbindungen. Die Studierenden können schwingbeanspruchte Schweißverbindungen hinsichtlich der Einsatzdauer berechnen und bewerten. **Methoden Kompetenz:** Sie lernen eine gezielte Vorgehensweise bei der Entwicklung von geschweißten Strukturen, vom Verbindungsproblem über besondere Maßnahmen oder Anforderungen bei der Fertigung und Qualitätssicherung bis zur Validierung der Schweißnähte. **Kommunikative Kompetenz:** Arten, Merkmale und Kenngrößen von Schweißverbindungen können vor Fachpublikum erläutert und verteidigt werden. Im Kontakt mit der Fertigung können Maßnahmen und Vorgaben der Schweißverbindungen argumentiert werden.

Inhalt
Studierende lernen den gesamten Themenkomplex der Konstruktion und Berechnung von Schweißverbindungen. Behandelt werden Konstruktion, Berechnung und Fertigung von Schweiß-verbindungen. Zum Bereich Konstruktion und Fertigung lernen die Studierenden folgende Teilaspekte: • Schweißverfahren: Fertigung und QS von Schweißverbindungen (SV)

- Schweißtechnische Verbände: DVS, IIW
- Konstruktive Besonderheiten bei der Gestaltung von SV
- Konstruktive Maßnahmen zur Schwingfestigkeitssteigerung

Sie lernen Methoden zur Berechnung von Schweißverbindungen anwenden und kritisch hinterfragen. Diese Ansätze sind:

- Festigkeitsrechnung bei SV
- Anwendung der Betriebsfestigkeitsrechnung für SV
- Bemessungsregeln auf der Basis der IIW-Empfehlungen

Für Test und Validierung lernen die Studierenden verschiedene Ansätze, stets unter Berücksichtigung von Normen:

- Ermüdungstest von Schweißproben (Termin im Labor für Werkstofftechnik und Leichtbau)
- Validierungstest von geschweißten Stahlbaustrukturen
- Normen, Regelwerke

Leistungsnachweis

sP-60.

Verwendbarkeit

Dieses Modul ist für alle Studierende der Bachelor-Studienrichtungen Maschinenbau und Wehrtechnik belegbar.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Datenanalyse mit Excel	3620

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Dominik Bayer	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36201	VÜ	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel (WPF, WT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse des Moduls Ingenieurmathematik I

Qualifikationsziele
Methodenkompetenzen: Die Studierenden erwerben in diesem Modul grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel. Sie lernen, statistische Daten mit Excel auszuwerten, aufzubereiten und zu visualisieren. Sie erlangen damit die Fähigkeit zur kritischen Evaluation von statistischen Daten. Fachkompetenzen: Die Studierenden erwerben Kenntnisse der elementarsten Grundbegriffe der beschreibenden und schließenden Statistik. Sie erlernen die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitrechnung.

Inhalt
Das Modul gibt eine Einführung in den Gebrauch des Tabellenkalkulationsprogramms Excel. Behandelt werden unter anderem verschiedene Methoden des Imports von Daten, sowie die graphische Darstellung und Aufbereitung von Daten in Form von Diagrammen und Visualisierungen. Aus dem Gebiet der beschreibenden Statistik wird die Berechnung von statistischen Kennzahlen, wie etwa Lage- oder Streuungsmaßen, behandelt.

Nach einer Einführung in die Grundbegriffe der mathematischen Wahrscheinlichkeit und einiger wichtiger Verteilungen wird in der schließenden Statistik vor allem das Schätzen von Parametern und das Testen von statistischen Hypothesen untersucht. Als wichige Technik wird ausführlich die Methode der linearen Regression erläutert.

Leistungsnachweis
sP-60

Verwendbarkeit
Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Studiengang Maschinenbau (Bachelor of Engineering).

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Sensorik für autonome Fluggeräte	3686

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Alfons Newzella	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	48	42	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
36861	VL	Sensorik für autonome Fluggeräte	Wahlpflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Interesse an Technik und autonomen Systemen

Die notwendigen physikalischen Grundlagen werden im Rahmen der Vorlesung gemeinsam erarbeitet.

Qualifikationsziele

Grundkenntnisse der Funktionsweise von Sensoren für autonome Fluggeräte sowie die Zusammenhänge zwischen Navigationsanforderungen und eingesetzter Sensorik je nach Anwendungsbereich.

Die Studenten sollen zum Ende des Moduls:

- einen Überblick über die verschiedenen navigationsrelevanten Meßgrößen besitzen,
- die zugehörigen Messverfahren und Sensoren kennen,
- Datenblätter von Sensoren und Sensorsystemen interpretieren können,
- geeignete Sensoren für verschiedene Einsatzbereiche beurteilen und auswählen können,
- den Einfluss der Sensoren auf die Systemleistung (wie Navigation und Positionier- oder Treffgenauigkeit) bewerten können.

Inhalt

Die Vorlesung soll einen Einblick in die Sensorik von autonomen Fluggeräten liefern. Es wird erläutert, wie ein Fluggerät - auch ohne Informationen von außen - seine Position und Geschwindigkeit bestimmen kann. Hierzu werden die Grundlagen der Trägheitssensorik (Inertialsensorik, Newtonsche Gesetze) erläutert. Aufbau, Funktionsweise, physikalische Grundlagen und Eigenschaften unterschiedlicher Sensoren werden vorgestellt. Zudem werden an einfachen Anwendungsbeispielen die typischen Anforderungen an Navigationssysteme von Fluggeräten hergeleitet, um die daraus resultierenden Anforderungen an die Sensorik zu verstehen.

Die wichtigsten Sensorklassen werden im Detail besprochen:

- Sensoren zur direkten Messung von Bewegungsänderungen (Inertiale Sensoren)
  - Drehratenmessung
    - Mechanische Messverfahren (Kreisel, Drehimpulserhaltung)
    - Optische Messverfahren
    - Mikromechanische Verfahren („MEMS“, Corioliseffekt)
  - Beschleunigungsmessung
    - Trägheitsmessung mit Testmasse
- Satellitengestützte Navigation
  - GPS Receiver (C/A,P(Y), PRS, …)
- Sensoren zur Messung weiterer Größen wie z.B. Zeit, Luftdruck, Magnetfeld, Abstand, Relativgeschwindigkeit

Darüber hinaus wird ein Ausblick auf einige neue technologische Ansätze gegeben, deren rasante Entwicklung zum einen Teil von der Automobilindustrie vor dem Hintergrund des autonomen Fahrens vorangetrieben wird, zum andern durch militärische Anforderungen an höhere Genauigkeit der Messungen für den Fall der „Nichtverfügbarkeit von GPS“.

Aufbauend auf den vermittelten Kenntnissen wird schließlich gemeinsam praxisorientiert versucht, aus übergeordneten Systemanforderungen, die Detailanforderungen an ein Navigationssystem und daraus wiederum an die einzusetzende Sensorik abzuleiten und eine praktisch umsetzbare Lösung zu finden.

Stichworte:

Autonome Navigation, Trägheitsnavigation, Inertiale Sensoren, GPS Empfänger, Interpretation von Datenblättern, Multi-Sensor Datenfusion

Leistungsnachweis
sP-60

Verwendbarkeit
Dieses Wahlpflichtmodul bietet den Studentinnen und Studenten eine querschnittliche Sicht der Anwendung und Auslegung von Sensoren in Autonomen Systemen. Es ermöglicht ihnen die Beurteilung des Einsatzes von komplexen Technologien im Zusammenspiel verschiedener Faktoren wie Umwelt, Bauraum, Verlässlichkeit, Kosten usw.

Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs	3787

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37871	VÜ	Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs (WPF,HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse der Lehrveranstaltungen:

- Verbrennungskraftmaschinen I
- Technische Thermodynamik
- Wärmeübertragung
- Technische Strömungsmechanik I
- Technische Strömungsmechanik II

Qualifikationsziele

- Grundlegende Kenntnis der 0D und 1D Simulation der Performance (Leistung, Drehmoment, Wirkungsgrad) und der Emissionen von Fahrzeugantrieben sowie der zugrundeliegenden Modelle.
- Anwendung der grundlegenden Kenntnisse im Rahmen einer Simulation eines realen Antriebs mit AVL Boost bzw. AVL Cruise, erarbeiten der Einflüsse verschiedener Designparameter auf das Performance- und Emissionsverhalten von Antriebskonzepten.

Inhalt

- 0D und 1D Modellierung des Ladungswechsels und der Hauptströmungen im Motor
- Abbildung einer Aufladung in der Simulation
- Modellierung des Brennraums eines Motors mit Spülung, Gemischbildung, Turbulenz
- Einfache Verbrennungsmodelle für Otto- und Dieselmotoren
- Einfache Emissionsmodelle sowie einfache Klopfmodelle
- Einführung in AVL Boost bzw. AVL Cruise

- Vorhersage von Leistung, Drehmoment, Wirkungsgrad und Emissionen in Abhängigkeit verschiedener Designparameter.

Leistungsnachweis
sP-90
Verwendbarkeit
Dieses Wahlpflichtfach vermittelt detailliert die Kenntnisse über den Einsatz der Simulation in der Entwicklung von Fahrzeugantrieben. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Modellierung, die Anwendungsmöglichkeiten und die Grenzen der Simulation und haben die weitverbreiteten Simulationswerkzeuge AVL Boost bzw. AVL Cruise selbst eingesetzt.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Ergonomie	3788

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Florian Engstler	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
37881	VÜ	Grundlagen der Ergonomie (WPF,FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die physikalischen und informatorischen Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine. Sie erwerben die Fähigkeit ergonomische Auslegungsmethoden auf die Gestaltung von Produkten, Arbeitsplätzen und Arbeitsprozessen anzuwenden. Die Studierenden können ergonomische Fragestellungen mithilfe geeigneter Verfahren analysieren und bewerten.

Instrumentale Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die vielfältigen Aspekte der Mensch-Maschine-Interaktion zu überblicken, situativ betroffene Aspekte zu identifizieren und mit geeigneten Analyse-, Bewertungs- und Auslegungsmethoden zu adressieren.

Systematische Kompetenzen

Die Studierenden werden in die Lage versetzt die erlernten Fähigkeiten auf neue, unterschiedliche Problemstellungen anwenden (z.B. ergonomische Fragestellungen bei militärischem Gerät).

Kommunikative Kompetenzen

Die Studierenden können ergonomische Zusammenhänge fachgerecht erklären und gegenüber fachlich vertrauten Gesprächspartnern kompetent vertreten

Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen auf dem Gebiet der Ergonomie bekannt gemacht:

- Sie erhalten eine grundlegende Einführung in die Bedeutung der Ergonomie in unterschiedlichen Disziplinen, das Regelkreisparadigma der Ergonomie sowie in die erforderlichen physiologischen Grundlagen.
- Im Bereich der physikalischen Ergonomie bzw. Anthropometrie erwerben die Studierenden Kenntnisse in den Themenbereichen Körpermaße und Körperkräfte und deren Anwendung in der Produktgestaltung, digitale Menschmodellierung, anthropometrische Messmethoden sowie Regeln zur anthropometrische Produktgestaltung und wenden diese in praktischen Übungen an.
- Im Bereich der Systemergonomie werden kognitive Modelle des Menschen vermittelt, entsprechende Methoden zur Gestaltung von Anzeigen und Bedienelementen vermittelt und diese in praktischen Übungen angewendet.
- Im Bereich der Arbeitsplatzergonomie erlernen die Studierenden die physiologischen Grundlagen menschlicher Arbeit sowie Gestaltungsrichtlinien für Arbeitsplätze und Arbeitsprozesse.

Literatur

- Bubb, Heiner (2015): Automobilergonomie. Wiesbaden: Springer Vieweg (ATZ / MTZ-Fachbuch).
- Schmidtke, Heinz; Jastrzebska-Fraczek, Iwona (2013): Ergonomie. Daten zur Systemgestaltung und Begriffsbestimmungen. München: Hanser.
- Bullinger, Angelika C.; Mühlstedt, Jens (Hg.) (2016): Homo Sapiens Digitalis - Virtuelle Ergonomie und digitale Menschmodelle. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Menschen interagieren auf vielfältige Art und Weise mit technischen Systemen. Eine ergonomische Gestaltung dieser Schnittstelle ist Grundvoraussetzung für deren effiziente und sichere Nutzung. Im Bereich der Endkundenprodukte wird gute Ergonomie zunehmend erwartet und als kaufentscheidendes Kriterium verstanden. Im Bereich der Arbeitsplatzergonomie ist sie die Grundlage dafür, dass eine Arbeit auf Dauer und ohne gesundheitliche Einschränkung ausgeführt werden kann. Grundkenntnisse ergonomischer Gestaltung gehören daher zum Handwerkszeug jeder/s konstruktiv tätigen Ingenieurin/Ingenieurs.

Insbesondere im Bereich wehrtechnischer Anlagen und Ausrüstungen ist eine gute ergonomische Gestaltung für eine sichere und effiziente Nutzung im Feld entscheidend. Die in diesem Modul erworbene Bewertungskompetenz stellt daher auch für Studierende der Wehrtechnik eine wertvolle Ergänzung ihres Stuienplans dar.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme	3908

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39081	VÜ	Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

- Vorausgesetzt sind Kenntnisse der Statistik, wie sie in den Vorlesungen Ingenieurmathematik vermittelt werden.
- Grundkenntnisse der Elektrotechnik, Maschinenelemente, Werkstofftechnik und Einsatz des V-Modells in der Wehrtechnik sind wünschenswert.

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollen folgende Qualifikationsziele erreicht sein:

1. Fachkompetenz
   - Die Studierenden entwickeln ein Verständnis der wichtigsten Theorien, Methoden und Prinzipien der technisch-logistischen Produktunterstützung (auch unter dem Synonym Integrierten Logistikunterstützung (Integrated Logistics Support), Technisch-Logistische Betreuung oder Nutzungsunterstützung (In-Service Support) bekannt), deren Zielsetzung, Abläufe und Elemente.

2. Methodenkompetenz

   - Die Studierenden erhalten einen Überblick über verschiedene im Bereich Technisch-logistischen Produktunterstützung genutzte Methoden und können anhand von Vorlagen und unter zur Hilfenahme von Fachliteratur diese für einfache Anwendungsfälle anwenden,

3. Sozialkompetenz

   - Die Studierenden verstehen die Einbindung, Zwänge und Verhaltensweisen von beteiligten Partnern (Industrie oder internationale Kooperationspartner).

4. Selbstkompetenz

- Die Studierenden festigen die im Studium erlernte wissenschaftliche Vorgehensweise durch Übertragung der Grundprinzipien auf den Bereich der Technisch-logistischen Produktunterstützung.

Inhalt

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse über Ziele, Zusammenhänge, Abläufe und Strukturen der technisch-logistischen Produktunterstützung von in Plattformen integrierten Waffensystemen über den gesamten Lebenszyklus von der Vertragsgestaltung, Konzept- und Entwicklungsphase bis hin zur Außerdienststellung und Entsorgung. Anhand von praxisnahen Lehrbeispielen wird in den Übungen das erworbene Wissen vertieft und exemplarisch angewendet.

Die Lehrveranstaltung wird inhaltlich die folgenden Themen vermitteln:

- Einführung in die Grundlagen der technisch-logistischen Produktunterstützung und deren Schnittstellen zu anderen Bereichen,
- Grundlagenwissen zur Systemzuverlässigkeit (Reliability), Verfügbarkeit (Availability), Instandhaltbarkeit (Maintainability) und Versorgbarkeit (Supportability) von Waffensystem
- Grundlegende Aufgaben und Abläufe des Managements der Produktunterstützung von Waffensystemen von dem Vertragsentwurf bis zur Außerdienststellung,
- Grundlagenwissen zu Methoden zur Abschätzung der Lebenswegkosten, bei der Spezifizierung des (logistischen) Lebenswegs und von Leistungen der technisch-logistischen Produktunterstützung,
- Einführung in die Elemente der technisch-logistischen Produktunterstützung und Grundlagenwissen:
  - Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Instandhaltbarkeit,
  - Instandhaltungsplanung,
  - Bauzustandsmanagement & Management der Nutzungsdauerverlängerung,
  - Versorgungsunterstützung / Ersatzteilwesen,
  - Bodenunterstützungs-, Testgeräte und Werkzeuge,
  - Human Factors / Antrophotechnik,
  - Training und Trainingsgeräte,
  - Bereitstellung technische Daten & Dokumentation,
  - Konservierung, Verpackung, Handhabung, Lagerung und Transport (Packaging, Handling, Storage & Transportation (PHS & T)),
  - Unterstützung durch Computerressourcen / elektronische Datenverarbeitung,
  - Anlagen,
  - systematische Produktanalyse & -verbesserung in der Nutzungsphase,
  - Außerdienststellungs-, Demilitarisierungs- und Entsorgungsplanung sowie Umweltverträglichkeitsanalysen.

Literatur

Technisch-logistische Produktunterstützung:

- Integrated Logistics Support Handbook, James V. Jones, McGraw-Hill Education Ltd; 3. Edition (16. Juni 2006), ISBN-13: # 978-0071471688

- Supportability Engineering Handbook: Implementation, Measurement and Management, James V. Jones, IRWIN; Illustrated Edition (21. November 2006), ISBN-13: # 978-0071475730
- Logistics Engineering and Management, Benjamin S. Blanchard, Pearson; 6. Edition, ISBN-13: # 978-0131429154
- MIL-HDBK-470A NOTICE 2, DESIGNING AND DEVELOPING MAINTAINABLE PRODUCTS AND SYSTEMS (VOLUME I)

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung („Open Book“ Klausur), 60 Minuten

Verwendbarkeit

Modulinhalte können im Modul Qualitätsmanagement genutzt werden.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf	3915

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr.-Ing. Stephan Hitzel	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39151	VÜ	Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen
Grundlagen der Aerodynamik, Gasdynamik, Flugmechanik und Luftfahrttechnik, Triebwerkskunde

Qualifikationsziele
• Erläuterung der Kampfflugzeugaufgaben hinsichtlich Luftverteidigung, Luft-Boden-Einsätzen und Aufklärungsaufgaben. • Flugleistungen – Reichweite, Ausdauer, Geschwindigkeit und Manövrierfähigkeit werden erklärt. Punktleistungs- und Missionserfüllung werden abgeleitet und besprochen. • Die Ausformung der Komponenten (Flügel, Leitwerke, Rumpf, Waffenstationen) werden gegenübergestellt und bzgl. Gesamtkonzeptkonfigurationen bewertet. Die Auswirkungen bzgl. aerodynamischer Effizienz, Stabilität und agiler Steuerbarkeit werden diskutiert. • Die leistungssteigernde instabile flugmechanische Auslegung wird hinsichtlich ihrer aerodynamischen und flugregelungstechnischen Konsequenzen präsentiert. • Kriterien zur Triebwerksauswahl, Anordnung und Integration werden aufgezeigt. • Die Integration von Wirkmitteln, Waffen und Sensoren werden hinsichtlich Flugleistungen, multidisziplinärer Wirkungen diskutiert. • Die Untersuchung des Entwurfsraums für moderne Kampfflugzeuge mittels der Methode des morphologischen Kastens wird auch als Arbeits- und Organisationstruktur für flexible Entwurfs- und Projektteams vorgestellt. • Die modernen aerodynamischen, flug-physikalischen Werkzeuge und Methoden werden bzgl. hinsichtlich Aussagekraft, Genauigkeit und Aufwänden erörtert. Die wachsende Bedeutung aerodynamischer Modelbildung mittels numerischen Strömungssimulation (CFD) wird skizziert als wichtiges Arbeitsmittel für die Entwurfsaufgabe beschrieben. • Zukünftige Entwicklungsprojekte stehen und fallen mit einem ausgewogenen Design-Team, das sich in multidisziplinären Zusammenhängen versteht und Aerodynamik

und Flugmechanik mit den neuesten technologischen Entwicklungen zu verknüpfen versteht.

Hierbei sind effizienzfördernde multidisziplinäre Parameter des Gesamtentwurfs intensiv zu nutzen und teure, technologische Engpässe und Unverträglichkeiten kostenschonend zu umgehen, besser zu vermeiden.

Inhalt

- Merkmale der Kampfflugzeugaufgabe in der Luftverteidigung, bei Luft-Bodeneinsätzen, in der Aufklärung.
- Punktleistungen: Steigleistung, Manövrierfähigkeit, Über-, Trans- und Überschallflugfähigkeit Kennzeichen der Start- und Landeleistungen
- Missionsleistung:, Reichweite, Ausdauer, Nutzlast
- Verstehen der aerodynamischen Eigenschaften von Flugzeugkomponenten (Flügel, Rumpf, Leitwerk, Lufteinlauf etc.) im Unter-, Trans- und Überschall.
- Kriterien einer Konfigurationsordnung, Integration und Interferenzen von Komponenten.
- Die Kombination von effizienten Formen für Hochgeschwindigkeit und Hochmanövrierfähigkeit.
- Aerodynamik bei hohe Manöveranforderungen, kontrollierte longitudinale Wirbelsysteme.
- Der leistungssteigernde Effekt der instabilen flugmechanischen Auslegung.
- Die aerodynamischen Konsequenzen im Kontext der flugmechanischen Eigenschaften.
- Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von aerodynamischen und trägheitsgestützten Messungen.
- Triebwerksintegration insbesondere Lufteinlaufintegration.
- Effekte der Waffenintegration. der Sensorintegration, Effekte der Signaturminderung RCS.
- Der aerodynamisch, flugmechanische Entwurfsprozess im multidisziplinären Kontext.
- Ermittlung von Designtreibern und Designparametern mittels des morphologischen Kastens
- Übersicht bzgl. aerodynamisch, flugphysikalische Entwurfswerkzeuge – e.g. CFD.
- Elemente von CFD: CAD-Geometrie, Vernetzung, Strömungslöser, Turbulenzmodellierung
- Erforderliche IT-Hardware und Umgebung
- Das Design-Team: Kenntnisse in Aerodynamik, Gasdynamik, Flugleistungen und Flugdynamik, Flugzeugentwurfsgeschichte, multidisziplinäres Denken, IT-Kenntnisse, Teamplayer, positiv kritikfähig

Literatur

• Das Kampfflugzeug von Heute, K. Hünecke, Motorbuch Verlag 1984

• Some Considerations Regarding the Application of the Supersonic Area Rule to the Design of Airplane Fuselages, Richard T. Whitcomb, NACA Research Memorandum, RM L56E23a, 1956

• Höhere Aerodynamik, Dr. Andreas Winkler, Skriptum zur Vorlesung an der Hochschule München, Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik, 2016/2017

• An Evaluation of the Relative Merits of Wing-Canard, Wing-Tail and Tailless Arrangements for Advanced Fighter Applications, W. U. Nicholas, G. L. Navill, J. E. Hoffschwelle, J. K. Huffmann, P. F. Covell, ICAS-84-2.7.3, 1984

• Combat Aircraft Design – The Aerodynamic Cornerstone; Stephan Maria Hitzel; April 2020; NATO-STO-AVT-324; Quebec Paper & Publication

• Computational Fluid Mechanics and Hear Transfer, D. A. Anderson, J. C. Tannehill, R. H. Pletcher, Series in computational methods in mechanics and thermal sciences, McGraw-Hill Book Company

• CFD Vision 2030 and its Implementation, Michael M. Rogers, Mujeeb R. Malik, AIAA Aviation 2017, Denver, CO, June 7, 2017

Leistungsnachweis

mP-30

Verwendbarkeit

Dieses Modul beschreibt den Kampfflugzeugentwurf mit dem Schwerpunkt Aerodynamik, Flugmechanik, Flugzeugentwurf und Numerische Methoden.
Es ist somit eine Zusammenführung, die im Allgemeinen keine Voraussetzung für andere Module im ingenieurmäßigen Sinne darstellt.
Für Fragen der Organisation und/oder Planung z.B. einer Operation Research Aufgabe stellt es die Komplexität dar und die wichtigsten Zusammenhänge sowohl fachlich und im militärischen Kontext her.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Programmierung mit Python	3924

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Anne von Raven	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39241	VÜ	Einführung in die Programmierung mit Python (WPM, FT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse des Moduls Ingenieurmathematik I und II Kenntnisse der Grundlagen der Informatik

Qualifikationsziele
Instrumentelle Kompetenz: • Grundlegender Umgang mit Python Programmierumgebungen • Verständnis der grundlegenden Daten- und Kontrollstrukturen von Python Systematische Kompetenz: Studierende erlangen die Fähigkeit, weitergehende Fragestellungen aus der Mathematik, Physik und dem Ingenieurbereich zu modellieren und mit Hilfe des Computers zu lösen. Auch komplexere Problemstellungen können in Teilfunktionen zerlegt werden. Die Studierenden erkennen, wann Kontrollanweisungen wie Schleifen, Verzweigungen oder Abbruchbedingungen benötigt werden. Kommunikative Kompetenz: Die Studierenden können ihre Vorgehensweise bei der Modellierung von technischen Problemstellungen Anderen erklären. Sie sind in der Lage, die erhaltenen Lösungen (und

deren Interpretation) auch nicht involvierten Personen darzustellen. Sie kommunizieren den Kontrollfluss ihres Programms verständlich.

Inhalt

Python ist eine der am weitesten verbreiteten Programmiersprachen und wird gerade im Bereich des maschinellen Lernens stark genutzt. Da Python leicht zugänglich sowie kostenlos nutzbar ist, wird es sowohl in der Forschung als auch in der industriellen Praxis für eine Vielzahl von Aufgaben eingesetzt. In diesem Modul befassen wir uns mit den Grundlagen des Programmierens in Python. Dabei bleibt der Fokus auf ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen. Die wesentlichen vermittelten Inhalte sind:

• Grundlagen (Programmierumgebung, Installation von Pakten, Interaktion Jupyter und Skripte, Datentypen)

• Programmierung von Skripten (Steuerstrukturen, Verzweigungen, Schleifen)

• Programmierung von Funktionen, Debugging

• Numerisches Rechnen mit Numpy/Scipy (Gleichungssysteme, Differentialgleichungen)

• Optimierung (linear und nichtlinear)

• Stochastik (Kombinatorik, Zufallszahlen, stochastische Simulationen)

• Visualisierung von Daten (Möglichkeiten der graphischen Darstellung, Animationen)

Leistungsnachweis

sP-90

Verwendbarkeit

Belegbar von Studierenden aller Studienrichtungen.

Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Python im Ingenieurbereich. Die erworbenen Fähigkeiten können in zahlreichen anderen Modulen zur rechnergestützten Problemlösung eingesetzt werden, insbesondere auch im Hinblick auf die Erstellung von ingenieurwissenschaftlichen Bachelor- und Masterarbeiten.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Chemische und physikalische Eigenschaften von Explosivstoffen und ihre Anwendungen	3935

Konto	Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit LFT und MT - WT 2023

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90	36	54	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
39351	VÜ	Chemische und physikalische Eigenschaften von Explosivstoffen und ihre Anwendungen (WPF, HT)	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Chemie

Qualifikationsziele

- Die Vorlesung soll einen Einblick in die Eigenschaften und Anwendung von Explosivstoffen geben.
- Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Problemstellungen aus diesem Themenkomplex bewerten und bearbeiten zu können.

Inhalt

-Kenntnisse der spezifischen Eigenschaften der Explosivstoffe; Überblick über die militärischen Explosivstoffe.

-Definition und Grundlagen,

-Einteilung und

-Bewertung der Explosivstoffe.

- Treibladungspulver: Anforderungen, Formen, Arten. Eigenschaften und Herstellung einbasiger-, zweibasiger-, dreibasiger-, gemischter Pulver (Composit-Treibladungspulver).
- Sprengstoffe: Anforderungen, Einteilung, Zusammensetzung und Eigenschaften,
- Pionier-Sprengstoffe, Füllung militärischer Munition, Fuel-Air-Explosives.
- Zündstoffe: Anforderungen, Zusammensetzung und Eigenschaften der wichtigsten Initial-Sprengstoffe und Anzündstoffe.
- Stabilitäts- und Verträglichkeitsprobleme bei den Explosivstoffen.
- Untersuchungsmethoden an Explosivstoffen.

Leistungsnachweis
sP-90
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
studium plus 1, Seminar	9901

Konto	Studium+ Bachelor

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Zentralinstitut studium plus	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90 Stunden	36	54	3

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben **profunde Allgemeinbildung** und **Schlüsselqualifikationen für künftige Führungskräfte**, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeiten zu verlassen. Die *studium plus*-Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse.

Die Allgemeinbildung und die Befähigung zu ganzheitlichem Denken erweitern die Perspektive des Fachstudiums. Dadurch lernen die Studierenden, das im Fachstudium erworbene Wissen in komplexe Zusammenhänge einzuordnen und ausgewählte Themen in Relation zu anderen Wissenschaften zu setzen.

Die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragestellungen befähigt die Studierenden zu eigenständiger Urteilsbildung und kompetenter Positionierung in aktuellen Diskussionen, schult ihre personalen, sozialen und methodischen Kompetenzen und erweitert ihre Führungsqualitäten z.B. durch die Einführung in Konfliktlösungsstrategien und interkulturellen Dialog. Damit verfügen die Studierenden über zentrale Schlüsselkompetenzen für ihr späteres Berufsleben innerhalb wie außerhalb der Bundeswehr.

Durch die Vermittlung von Wissen werden die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft und daraus entspringendes verantwortliches Handeln gefördert. Damit steht **die Persönlichkeitsbildung** der Studierenden in ihren intellektuellen, ethischen und pragmatisch-sozialen Dimensionen im Fokus.

Inhalt

Die ***studium plus*-Seminare** bieten Lerninhalte, die **Allgemeinbildung** und **Schlüsselqualifikationen** vermitteln und die **Partizipationsfähigkeit** steigern. Sämtliche Inhalte sind auf den Erwerb personaler, sozialer oder methodischer Kompetenzen ausgerichtet. Sie bilden die Persönlichkeit und erhöhen die Beschäftigungsfähigkeit.
Bei der Vermittlung von **Allgemeinbildung** werden die Studierenden beispielsweise mit den Grundlagen fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Kulturen" anderer wissenschaftlicher Disziplinen und Wissensgebiete kennen. Bei der Vermittlung von **Orientierungswissen** im Sinne der Erkenntnis politischer Zusammenhänge, historischer Hintergründe und ethischer Fragestellungen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit

gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der Erwerb von Schlüsselkompetenzen im Vordergrund.

Die Seminare finden wöchentlich an einem - mit der jeweiligen Fakultät vereinbarten - Wochentag in den sog. Blockzeiten oder auch am Wochenende statt, wobei den Studierenden die Wahl frei steht.

Leistungsnachweis

In Seminaren werden **Notenscheine** erworben. Die **Leistungsnachweise**, durch die der Notenschein erworben werden kann, legt der/die Dozent/in in Absprache mit dem Zentralinstitut studium plus vor Beginn des Einschreibeverfahrens für das Seminar fest. Hierbei sind folgende Formen möglich: Seminararbeit, Referat, Portfolio (bestehend aus mehreren kleinen Teilleistungen: Referat, Hausarbeit, Gruppenarbeit, Mitarbeit in der Lehrveranstaltung etc.). Bei einem Portfolio erhält der Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweiligen Teilleistungen gewichtet werden. Der bzw. die Modulverantwortliche gibt zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt, welcher Leistungsnachweis aus den genannten Alternativen verlangt wird, wie lange die konkrete Bearbeitungszeit beträgt und welchen Umfang die zu erbringende Leistung hat.

Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit und aktive Mitarbeit im Seminar gekoppelt. Bei der während des Einschreibeverfahrens stattfindenden Auswahl der Seminare durch die Studierenden erhalten diese verbindliche Informationen über die Modalitäten des Scheinerwerbs für jedes angebotene Seminar.

Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Als Zeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
studium plus 2, Seminar und Training	9902

Konto	Studium+ Bachelor

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Zentralinstitut studium plus	Pflicht	

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Qualifikationsziele

***studium plus* -Seminare:** Die Studierenden erwerben **profunde Allgemeinbildung** und **Schlüsselqualifikationen für künftige Führungskräfte**, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeiten zu verlassen. Die *studium plus*-Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse. Die Allgemeinbildung und die Befähigung zu ganzheitlichem Denken erweitern die Perspektive des Fachstudiums. Dadurch lernen die Studierenden, das im Fachstudium erworbene Wissen in komplexe Zusammenhänge einzuordnen und ausgewählte Themen in Relation zu den anderen Wissenschaften zu setzen.

Die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragestellungen befähigt die Studierenden zu eigenständiger Urteilsbildung und kompetenter Positionierung in aktuellen Diskussionen, schult ihre personalen, sozialen und methodischen Kompetenzen und erweitert ihre Führungsqualitäten z.B. durch die Einführung in Konfliktlösungsstrategien und interkulturellen Dialog. Damit verfügen die Studierenden über zentrale Schlüsselkompetenzen für ihr späteres Berufsleben innerhalb wie außerhalb der Bundeswehr. Durch die Vermittlung von Wissen werden die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft und daraus entspringendes verantwortliches Handeln gefördert. Damit steht **die Persönlichkeitsbildung** der Studierenden in ihren intellektuellen, ethischen und pragmatisch-sozialen Dimensionen im Fokus.

***studium plus*-Trainings:** Die Studierenden erwerben **personale, soziale und methodische Kompetenzen**, um als Führungskräfte auch unter komplexen Anforderungen handlungsfähig zu bleiben bzw. um ihre Handlungskompetenz zu steigern. Damit ergänzt das Trainingsangebot die im Rahmen des Studiums erworbenen Fachkenntnisse insofern, als diese fachlichen Kenntnisse von den Studierenden in einen **berufspraktischen Kontext** eingebettet werden können und Möglichkeiten zur **Reflexion des eigenen Handelns** angeboten werden.

Inhalt

***studium plus* -Seminare** bieten Lerninhalte, die **Allgemeinbildung und Schlüsselqualifikationen** vermitteln und die Partizipationsfähigkeit steigern. Sämtliche Inhalte sind auf den Erwerb personaler, sozialer oder methodischer Kompetenzen ausgerichtet. Sie bilden die Persönlichkeit und erhöhen die Beschäftigungsfähigkeit.

Bei der Vermittlung von **Allgemeinbildung** werden die Studierenden beispielsweise mit den Grundlagen fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Kulturen" anderer wissenschaftlicher Disziplinen und Wissensgebiete kennen. Bei der Vermittlung von **Orientierungswissen** im Sinne der Erkenntnis politischer Zusammenhänge, historischer Hintergründe und ethischer Fragestellungen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der **Erwerb von Schlüsselkompetenzen** im Vordergrund.

Die Seminare finden wöchentlich an einem - mit der jeweiligen Fakultät vereinbarten - Wochentag in den sog. Blockzeiten oder auch am Wochenende statt, wobei den Studierenden die Wahl frei steht.

***studium plus*- Trainings** entsprechen den Trainings für Führungskräfte in modernen Unternehmen und bieten **berufsrelevante** und an den Themen der aktuellen Führungskräfteentwicklung von Organisationen und Unternehmen orientierte **Lerninhalte und Kompetenzen**. Sie finden überwiegend am Wochenende statt. Einen detaillierten und aktualisierten Überblick bietet das jeweils gültige Trainingsprogramm des ZI studium plus.

Leistungsnachweis

Leistungsnachweis *studium plus*-Seminare: in **Seminaren** werden **Notenscheine** erworben. Die Leistungsnachweise, durch die der Notenschein erworben werden kann, legt der/die Dozent/in in Absprache mit dem Zentralinstitut studium plus vor Beginn des Einschreibeverfahrens für das Seminar fest. Hierbei sind folgende Formen möglich: Seminararbeit, Portfolio (bestehend aus mehreren kleinen Teilleistungen: Referat, Hausarbeit, Gruppenarbeit, Mitarbeit in der Lehrveranstaltung etc.). Bei einem Portfolio erhält der Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweiligen Teilleistungen gewichtet werden. Der bzw. die Modulverantwortliche gibt zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt, welcher Leistungsnachweis aus den genannten Alternativen verlangt wird, wie lange die konkrete Bearbeitungszeit beträgt und welchen Umfang die zu erbringende Leistung hat. Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit und aktive Mitarbeit im Seminar gekoppelt. Bei der während des Einschreibeverfahrens stattfindenden Auswahl der Seminare durch die Studierenden erhalten diese verbindliche Informationen über die Modalitäten des Scheinerwerbs für jedes angebotene Seminar.

Leistungsnachweis *studium plus* -Trainings: in **Trainings** werden **Teilnahmescheine** erworben. Die erfolgreiche Teilnahme setzt aktive, engagierte Mitarbeit im Training sowie respektvollen Umgang miteinander voraus. Die Trainings sind unbenotet, die Zuerkennung der ECTS-Leistungspunkte setzt jedoch die aktive, engagierte Teilnahme an der gesamten Trainingszeit voraus.

Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul Bachelor-Studiengangs umfasst insgesamt 2 Trimester. Jede/r Studierende des Bachelor-Studiengangs besucht im Rahmen des Moduls in der Regel im

Herbsttrimester des zweiten Studienjahres ein studium plus -Seminar (3 ECTS) und im Frühjahrstrimester des zweiten Studienjahres ein studium plus -Training (2 ECTS).

Übersicht des Studiengangs: Konten und Module

Legende:

FT	= Fachtrimester des Moduls
PrFT	= frühestes Trimester, in dem die Modulprüfung erstmals abgelegt werden kann
Nr	= Konto- bzw. Modulnummer
Name	= Konto- bzw. Modulname
M-Verantw.	= Modulverantwortliche/r
ECTS	= Anzahl der Credit-Points

FT	PrFT	Nr	Name	M-Verantw.	ECTS
		8003	Anrechenbare vor- und außeruniversitäre Leistungen/Sprachausbildung gemäß § 11 Abs. 2 APO (WT)	Z. studium plus	3
		7	**Pflichtmodule Studienrichtung Informationstechnik und Elektrotechnik - WT 2023**		**84**
1	1	3090	Mathematik 1	A. von Raven	7
2	2	3091	Mathematik 2	T. Sturm	6
1	1	3092	Elektrotechnik 1	M. Heinitz	6
2	2	3093	Elektrotechnik 2	M. Heinitz	6
1	1	3094	Grundlagen der Informatik	N. Oswald	5
2	2	3095	Grundlagen der Programmierung	A. Baumann	6
3	3	3097	Elektronische Bauelemente	T. Latzel	5
3	3	3099	Maschinenorientiertes Programmieren	D. Pawelczak	5
4	4	3100	Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung	F. Englberger	11
4	4	3101	Digitaltechnik	T. Latzel	5
6	6	3555	Allgemeine Wehrtechnik	O. Reusch	10
3	3	3700	Grundlagen der Kommunikationstechnik	P. Weitkemper	7
3	3	3771	Messtechnik und Sensorik	J. Böttcher	5
		8	**Pflichtmodule im Aufbaublock Technische Informatik (TI) - WT 2023**		**67**
5	5	3107	Programmerzeugungssysteme	D. Pawelczak	5
6	6	3108	Grundlagen der Schaltungstechnik	C. Deml	5
7	8	3112	Daten- und Rechnernetze	P. Weitkemper	7
6	6	3626	Höhere Programmierung	A. Baumann	5
7	7	3627	Sicherheit moderner Betriebssysteme	H. Görl	6
7	8	3628	Künstliche Intelligenz	N. Oswald	8
8	8	3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse	J. Böttcher	5
6	7	3630	Secure Software Engineering	A. Baumann	6
5	5	3631	Digital System Design	T. Latzel	6
5	5	7001	Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit	H. Görl	7
6	6	7002	Systemarchitekturen	H. Görl	7
		9	**Pflichtmodule im Aufbaublock Kommunikationstechnik (KT) - WT 2023**		**67**
5	5	3113	Telekommunikationstechnik	E. Riederer	6
7	6	3114	Digitale Kommunikationstechnik	F. Lenkeit	5
6	7	3115	Optische Kommunikationstechnik	E. Riederer	5
5	6	3117	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	C. Deml	9
7	7	3121	Daten- und Rechnernetze	P. Weitkemper	5
8	8	3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse	J. Böttcher	5

5	5	3709	Elektrotechnik Vertiefung	M. Sauter	6
6	6	7003	Funkkommunikation	F. Lenkeit	5
8	8	7004	Mobilfunk und Satellitenkommunikation	P. Weitkemper	7
6	6	7005	Elektromagnetische Verträglichkeit	G. Groos	5
7	7	7006	Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik	F. Lenkeit	9
		10	**Pflichtmodule im Aufbaublock Cyber Security - WT 2023**		**67**
5	5	3107	Programmerzeugungssysteme	D. Pawelczak	5
7	8	3112	Daten- und Rechnernetze	P. Weitkemper	7
6	6	3626	Höhere Programmierung	A. Baumann	5
7	7	3627	Sicherheit moderner Betriebssysteme	H. Görl	6
7	8	3628	Künstliche Intelligenz	N. Oswald	8
6	7	3630	Secure Software Engineering	A. Baumann	6
5	5	3631	Digital System Design	T. Latzel	6
6	6	3632	Kryptographie	M. Sauter	5
8	8	3633	Angewandte IT-Sicherheit	H. Görl	5
5	5	7001	Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit	H. Görl	7
6	6	7002	Systemarchitekturen	H. Görl	7
		11	**Wahlpflichtmodule, Praktika und Bachelorarbeit ITE - WT 2023**		**48**
1		2315	Effizientes und effektives Studieren	K. Schaefer	3
	2	2820	IT-Forensik	S. Schwarz	3
3		2886	Erster Praktischer Studienabschnitt	P. Weitkemper	11
9		2887	Zweiter Praktischer Studienabschnitt	P. Weitkemper	11
9		3061	Bachelorarbeit	N. N.	11
	9	3128	Computergrafik	R. Finsterwalder	3
	9	3130	Data Mining	A. Neve	3
	9	3131	Datenstrukturen und Algorithmen	M. Heinitz	3
		3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	D. Wagner	3
	9	3141	Embedded Systems 2	F. Englberger	3
	9	3142	Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java	E. Riederer	3
	9	3143	Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure	C. Müller	3
	9	3146	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	A. Baumann	3
		3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	G. Elsbacher	3
	9	3152	Operations Research	T. Sturm	3
	9	3158	Robotik	F. Englberger	3
	9	3163	Software für Multimediatechnik	D. Pawelczak	3
	9	3164	Struktur der Materie	K. Uhlmann	3
	9	3165	Systemmodellierung mit SystemC	M. Heinitz	3
	9	3168	Einführung in die Wärmelehre	G. Groos	3
		3170	Software-Defined Radio	F. Lenkeit	3
		3171	Einführung in die IoT Systementwicklung	F. Aschauer	3
1	1	3172	Selbst- und Zeitmanagement	K. Schaefer	3
		3173	Programmieren mit Python	T. Latzel	3
		3174	Java Softwareentwicklung für labAlive	E. Riederer	3
		3175	Kommunikationstechnische Experimente mit labAlive	E. Riederer	3
	1	3176	Grundlagen für Hackathons / Basics for Hackathons	A. Baumann	3

	9	3180	VHDL Praktikum	T. Latzel	3
	9	3181	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	T. Sturm	3
		3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	D. Wagner	3
		3187	Model Based System Engineering	D. Wagner	3
	9	3189	Erstellen von HTML5-Anwendungen	A. Baumann	3
	9	3191	Rechnergestützte Schaltungssimulation	C. Deml	3
	9	3192	Rechnergestützte Schaltungssimulation Praktikum	C. Deml	3
	9	3195	Leistungselektronische Wandler	G. Groos	3
	9	3196	Elektrische Maschinen	G. Groos	3
	9	3197	Leistungselektronische Bauelemente	G. Groos	3
	9	3319	Ingenieurwissenschaftliches Rechnen mit Python	A. von Raven	3
	9	3458	Kryptographie II	K. Graf	3
	9	3464	Grundlagen der militärischen Kommunikation	P. Weitkemper	3
6	6	3552	Regenerative Energiesysteme	H. Augustin	3
7	7	3565	Schiffselektrotechnik und Automation	H. Augustin	3
		3588	Praktikum Störsignalanalyse	H. Beckmann	3
	9	3682	App-Programmierung mit Swift	A. Baumann	3
6		3686	Sensorik für autonome Fluggeräte	A. Newzella	3
	9	3730	Programmieren von heterogenen Systemen	T. Latzel	3
8	8	3731	Wehrtechnisches Systemprojekt	N. N.	6
		3862	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen	D. Pawelczak	3
		3863	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure	M. Heinitz	3
1	1	3909	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	M. Sargl	3
	9	3910	Projekt mit Python	T. Latzel	3
		3913	Praktikum Automatische Störsignaldetektion	H. Beckmann	3
		3914	Innovation, Intra- & Entrepreneurship	I. Listl	3
		3917	Cloud Computing	A. Neve	3
		3936	Programmieren in C++	D. Pawelczak	3
		3937	Spieleprogrammierung in C	D. Pawelczak	3
		3943	Vertrauenswürdige autonome Systeme	V. Nenchev	3
		4048	Grundlagen der Kryptographie	M. Sauter	3
		4210	LINUX: Einführung, Grundlagen, Anwendung	M. Sauter	3
		12	**Pflichtmodule Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik und Marinetechnik - WT 2023**		**130**
1	1	3511	Ingenieurmathematik I	L. Babel	6
2	3	3512	Ingenieurmathematik II	L. Babel	8
1	2	3513	Angewandte Physik	G. Groos	5
1	1	3514	Technische Mechanik I	T. Kuttner	5
2	3	3515	Technische Mechanik II	T. Kuttner	9
2	3	3517	Maschinenelemente	S. Ulrich	5
2	3	3518	Werkstofftechnik - Metalle	G. Löwisch	8
3	4	3519	Fertigungsverfahren	V. Nedeljkovic-Groha	5
4	5	3520	Getriebetechnik	R. Späth	5
4	4	3521	Chemie, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe	G. Löwisch	5
4	5	3522	Thermodynamik und Wärmeübertragung	C. Gierend	7

4	5	3524	Strömungstechnik	O. Meyer	5
5	6	3525	Regelungstechnik	W. Waldraff	7
5	5	3526	Antriebstechnik	N. N.	6
6	7	3527	Elektro- und Messtechnik	C. Deml	6
7	8	3528	Ingenieurinformatik	R. Finsterwalder	5
7	7	3529	Management für Ingenieure	V. Nedeljkovic-Groha	5
8	8	3530	Produktionstechnik	V. Nedeljkovic-Groha	5
6	6	3555	Allgemeine Wehrtechnik	O. Reusch	10
1	3	3556	Konstruktion	S. Ulrich	8
6	7	3866	Projektmanagement	V. Nedeljkovic-Groha	5
		13	**Pflichtmodule Studienrichtung Luftfahrzeugtechnik - WT - 2023**		**27**
6	7	3535	Flugzeugaerodynamik	O. Meyer	7
6	6	3536	Strömungsmaschinen	R. Keppeler	5
6	7	3537	Flugmechanik	W. Waldraff	5
8	8	3538	Leichtbau	R. Späth	5
8	8	3539	Luftfahrtantriebe und Flugzeugsysteme	R. Keppeler	5
		14	**Pflichtmodule Studienrichtung Marinetechnik - WT 2023**		**27**
6	6	3536	Strömungsmaschinen	R. Keppeler	5
6	7	3540	Kraftwerkstechnik	H. Augustin	7
6	7	3541	Handels- und Kriegsschiffbau	H. Augustin	5
8	8	3542	Schiffsbetriebstechnik	H. Augustin	5
8	8	3543	Schiffsantriebstechnik	H. Augustin	5
		15	**Wahlpflichtmodule, Praktika, Bachelor, Luftfahrzeugtechnik und Marinetechnik - WT 2023**		**159**
4		2068	Erfindungen, Innovation und technische Kreativität	T. Dickhut	3
7		2069	Projekt Praktische Mechatronik	S. Ulrich	3
4		2505	Digitalisierung, Innovation und technische Kreativität	T. Dickhut	3
6	6	2817	Windkraftanlagen	R. Keppeler	3
	3	2883	Erster Praktischer Studienabschnitt MB	R. Keppeler	11
	6	2884	Zweiter Praktischer Studienabschnitt MB	R. Keppeler	11
9		2898	Bachelorarbeit	N. N.	11
7	7	2911	Einführung in die Strömungssimulation	R. Keppeler	3
6	6	3011	Innenballistik	J. Höcherl	3
6	6	3022	Außenballistik	J. Höcherl	3
6	6	3078	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	T. Sturm	3
		3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	D. Wagner	3
		3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	G. Elsbacher	3
2	2	3177	Selbst- und Zeitmanagement A	K. Schaefer	3
2	2	3178	Selbst- und Zeitmanagement B	K. Stermsek	3
		3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	D. Wagner	3
		3187	Model Based System Engineering	D. Wagner	3
6	6	3502	Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen	M. Strösser	3
6	6	3552	Regenerative Energiesysteme	H. Augustin	3

6	6	3553	Endballistik	J. Höcherl	3
6	6	3554	Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit	T. Kuttner	3
6	6	3557	Solartechnik und Geothermie	C. Gierend	3
6	6	3558	Erdbaumaschinen	R. Späth	3
7	7	3561	Model-Based Design mit MATLAB & Simulink	S. Myschik	3
6	6	3562	Flugphysik des Hubschraubers	M. Dietz	3
2	2	3564	Einführung in Mathematica	G. Achhammer i. R.	3
7	7	3565	Schiffselektrotechnik und Automation	H. Augustin	3
7	7	3566	Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung	G. Löwisch	3
6	6	3570	Hubschraubertechnik	I. Bayerdörfer	3
6	6	3571	Akustik und Schallschutz	T. Kuttner	3
7	7	3572	Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe	A. Hupfer	3
6	6	3573	Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab	L. Babel	3
2	2	3574	Einführung in Matlab	L. Babel	3
2	2	3575	Produktentwicklung in der industriellen Praxis	R. Späth	3
2	2	3577	Akademisches Schreiben in technischen Fächern	M. Fiebig	3
2	2	3578	Technisches Fachenglisch I	J. Rekowska	3
6	6	3598	Schweißkonstruktionen	R. Späth	3
2	2	3620	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel	D. Bayer	3
6		3686	Sensorik für autonome Fluggeräte	A. Newzella	3
7	7	3787	Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs	N. N.	3
6	6	3788	Grundlagen der Ergonomie	F. Engstler	3
4	4	3908	Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme	J. Höcherl	3
7	7	3915	Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf	S. Hitzel	3
6	6	3924	Einführung in die Programmierung mit Python	A. von Raven	3
7	7	3935	Chemische und physikalische Eigenschaften von Explosivstoffen und ihre Anwendungen	J. Höcherl	3
		99BA (neu)	**Studium+ Bachelor**		**8**
		9901	studium plus 1, Seminar	Z. studium plus	3
		9902	studium plus 2, Seminar und Training	Z. studium plus	5

Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen

Legende:

FT	= Fachtrimester der Veranstaltung
Nr	= Veranstaltungsnummer
Name	= Veranstaltungsname
Art	= Veranstaltungsart
P/Wp	= Pflicht / Wahlpflicht
TWS	= Trimesterwochenstunden

FT	Nr	Name	Art	P/Wp	TWS
	20681	Erfindungen, Innovation und technische Kreativität (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
	20691	Projekt Praktische Mechatronik (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
	23151	Effizientes und effektives Studieren	Seminaristischer Unterricht	Pf	4
	25051	Digitalisierung, Innovation und technische Kreativität (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
	28831	Verhandlungsführung, Konfliktmanagement und Mediation	VHB-Kurs	Pf	2
	28841	Technik und Recht	VHB-Kurs	Pf	2
	28861	Berufspraktische Tätigkeit	Praktikum	Pf	24
	28862	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (PLV)	Vorlesung/Übung	Pf	2
	28871	Berufspraktische Tätigkeit	Praktikum	Pf	24
	28872	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (PLV)	Vorlesung/Übung	Pf	2
	31391	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
	31471	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	Vorlesung/Übung	WPf	4
	31701	Software-Defined Radio	Vorlesung/Übung	WPf	2
	31702	Software-Defined Radio	Praktikum	WPf	2
	31711	Einführung in die IoT Systementwicklung	Seminaristischer Unterricht	WPf	4
	31731	Programmieren mit Python	Vorlesung/Übung	WPf	4
	31741	Java Softwareentwicklung für labAlive	Praktikum	WPf	4
	31751	Kommunikationstechnische Experimente mit labAlive	Praktikum	WPf	4
	31861	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	Vorlesung	WPf	4
	31871	Model based System Engineering	Vorlesung/Übung	WPf	4
	35134	Angewandte Physik - Tutorium (TU)	Tutorium		2
	35142	Technische Mechanik I - Tutorium (TU)	Tutorium		2
	35154	Technische Mechanik II - Tutorium (TU)	Tutorium		2
	35224	Thermodynamik und Wärmeübertragung - Tutorium (TU)	Tutorium		2
	35244	Strömungstechnik - Tutorium (TU)	Tutorium		2
	35275	Elektro- und Messtechnik - Tutorium (TU)	Tutorium		2
	35881	Praktikum Störsignalanalyse	Seminaristischer Unterricht/Praktikum	WPf	4
	36861	Sensorik für autonome Fluggeräte	Vorlesung	WPf	4
	38621	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen	Seminaristischer Unterricht	WPf	4
	38631	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure	Seminar	WPf	4
	39131	Praktikum Automatische Störsignaldetektion	Seminaristischer Unterricht/Praktikum	WPf	4

	39141	Innovation, Intra- & Entrepreneurship	Vorlesung/Übung	WPf	4
	39171	Cloud Computing	Vorlesung	WPf	3
	39172	Cloud Computing	Übung/Praktikum	WPf	1
	39361	Programmieren in C++	Seminaristischer Unterricht	WPf	4
	39371	Spieleprogrammierung in C	Seminaristischer Unterricht	WPf	4
	39431	Vertrauenswürdige autonome Systeme	Vorlesung/Übung	WPf	2
	39432	Vertrauenswürdige autonome Systeme	Praktikum	WPf	2
	40481	Grundlagen der Kryptographie	Vorlesung	Pf	4
	42101	LINUX: Einführung, Grundlagen, Anwendung	Vorlesung	WPf	2
	42102	LINUX: Einführung, Grundlagen, Anwendung	Praktikum	WPf	2
1	30901	Brückenkurs Mathematik	Übung		2
1	30902	Mathematik 1	Vorlesung	Pf	7
1	30903	Mathematik 1	Übung	Pf	3
1	30921	Elektrotechnik 1	Vorlesung	Pf	4
1	30922	Elektrotechnik 1	Übung	Pf	2
1	30923	Elektrotechnik 1	Praktikum		0,5
1	30941	Grundlagen der Informatik	Vorlesung	Pf	3
1	30942	Grundlagen der Informatik	Übung	Pf	1
1	30943	Logik	Vorlesung	Pf	2
1	30944	Logik	Übung	Pf	1
1	31721	Selbst- und Zeitmanagement Veranstaltung	Seminaristischer Unterricht	Pf	4
1	31761	Grundlagen für Hackathons / Basics for Hackathons	Praktikum	WPf	4
1	35111	Ingenieurmathematik I (V/Ü)(1. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	8
1	35112	Ingenieurmathematik I-Ergänzung (Ü)(1.Trim.)	Übung		2
1	35113	Ingenieurmathematik I-Tutorium (TU)(1. Trim.)	Tutorium		2
1	35131	Angewandte Physik (V/Ü)(1.Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	1
1	35132	Angewandte Physik - Praktikum (P) (1.Trim.)	Praktikum	Pf	2
1	35141	Technische Mechanik I (V/Ü)(1. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	6
1	35561	Konstruktion (V/S/SÜ)(1. Trim.)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	3
1	35562	CAD (S/SÜ)(1. Trim.)	Seminar/Seminarübung	Pf	4
1	39091	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	Vorlesung	WPf	3
1	39092	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	Übung	WPf	1
2	10104	IT-Forensik	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	30911	Brückenkurs Mathematik	Übung		2
2	30912	Mathematik 2	Vorlesung	Pf	5
2	30913	Mathematik 2	Übung	Pf	2
2	30931	Elektrotechnik 2	Vorlesung	Pf	6
2	30932	Elektrotechnik 2	Übung	Pf	2
2	30933	Elektrotechnik 2	Praktikum		0,5
2	30951	Grundlagen der Programmierung	Vorlesung/Übung	Pf	5
2	30953	Grundlagen der Programmierung	Praktikum	Pf	3
2	31771	Selbst- und Zeitmanagement A	Seminaristischer Unterricht	Pf	3

2	31781	Selbst- und Zeitmanagement B	Seminaristischer Unterricht	Pf	3
2	35121	Ingenieurmathematik II (V/Ü)(2. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
2	35122	Ingenieurmathematik II-Ergänzung (Ü)(2. Trim.)	Übung		2
2	35123	Ingenieurmathematik II-Tutorium (TU)(2. Trim.)	Tutorium		2
2	35133	Angewandte Physik (V/Ü) (2.Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
2	35151	Technische Mechanik II (V/Ü)(2. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
2	35171	Maschinenelemente (V/Ü/S/SÜ)(2. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminar/Seminarübung	Pf	3
2	35181	Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü)(2. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
2	35563	Konstruktion (V/S/SÜ)(2. Trim.)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	2
2	35641	Einführung in Mathematica (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	35741	Einführung in Matlab (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	35751	Produktentwicklung in der industriellen Praxis (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	35771	Akademisches Schreiben in technischen Fächern (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
2	35781	Technisches Fachenglisch I (WPF, WT)	Seminarübung	WPf	3
2	36201	Grundlagen der Datenanalyse mit Excel (WPF, WT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
3	30971	Elektronische Bauelemente	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	5
3	30972	Elektronische Bauelemente	Praktikum	Pf	1
3	30991	Maschinenorientiertes Programmieren	Seminaristischer Unterricht	Pf	5
3	30993	Maschinenorientiertes Programmieren	Praktikum		2
3	35124	Ingenieurmathematik II (V/Ü)(3. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
3	35125	Ingenieurmathematik II-Ergänzung (Ü)(3. Trim.)	Übung		2
3	35126	Ingenieurmathematik II-Tutorium (TU)(3.Trim)	Tutorium		2
3	35127	Grundlagen der Informatik (V/Ü)(3.Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
3	35152	Technische Mechanik II (V/Ü)(3. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
3	35153	Schwingungsdiagnose und Zustandsüberwachung (V/Ü) (3. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
3	35172	Maschinenelemente (V/Ü/S/SÜ)(3. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminar/Seminarübung	Pf	4
3	35182	Werkstofftechnik - Metalle (V/Ü)(3. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
3	35183	Praktikum-Werkstoffprüfung Metalle (P)(3. Trim.)	Praktikum	Pf	2
3	35191	Spanlose Fertigungsverfahren (V/Ü/SÜ)(3.Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	4
3	35565	Konstruktion (V/S/SÜ)(3. Trim.)	Seminar, Vorlesung, Übung	Pf	2
3	37001	Grundlagen der Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	6
3	37002	Software-Praktikum	Praktikum	Pf	2
3	37711	Messtechnik und Sensorik	Vorlesung	Pf	3
3	37712	Messtechnik und Sensorik	Seminarübung	Pf	3
4	31001	Digitale Signalverarbeitung	Seminaristischer Unterricht	Pf	4
4	31002	Embedded Systems	Seminaristischer Unterricht	Pf	6
4	31003	Embedded Systems	Praktikum	Pf	2
4	31011	Digitaltechnik	Vorlesung/Übung	Pf	3

4	31012	Digitaltechnik	Seminaristischer Unterricht	Pf	2
4	31013	Digitale Schaltungen	Praktikum	Pf	1
4	35192	Spanende Fertigungsverfahren (V/Ü/SÜ)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	2
4	35201	Getriebeelemente (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
4	35211	Chemie (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
4	35212	Kunststoffe und Verbundwerkstoffe (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
4	35213	Chemie-Ergänzung (Ü)(4. Trim.)	Übung		2
4	35214	Praktikum - Kunststoffe und Chemie (P)(4. Trim.)	Praktikum	Pf	2
4	35221	Technische Thermodynamik (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	6
4	35241	Technische Strömungsmechanik I (V/Ü)(4. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
4	39081	Technisch-logistische Produktunterstützung für Waffensysteme (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
5	35202	Getriebekonstruktion (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
5	35222	Wärmeübertragung (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
5	35223	Thermodynamik - Praktikum (P) (5. Trim.)	Praktikum	Pf	1
5	35242	Technische Strömungsmechanik II (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
5	35243	Strömungstechnik - Praktikum (P) (5. Trim.)	Praktikum	Pf	1
5	35251	Systemsimulation und Regelungstechnik (V/Ü) (5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
5	35252	SRT-Praktikum (P) MatlabEinführung (5. Trim.)	Praktikum	Pf	1
5	35261	Verbrennungskraftmaschinen I (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
5	35262	Strömungsmaschinen I (V/Ü)(5. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
5	31131	Telekommunikationstechnik	Vorlesung	Pf	2
5	31132	Telekommunikationstechnik	Übung	Pf	2
5	31133	Telekommunikationstechnik	Praktikum	Pf	2
5	31161	Elektrotechnik 3	Vorlesung/Übung	Pf	5
5	31171	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Vorlesung	Pf	4
5	31172	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Übung	Pf	2
5	31173	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	Praktikum	Pf	2
5	37092	Physik der Felder und Wellen	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	4
5	70011	Betriebssysteme	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	3
5	70012	Grundlagen der IT-Sicherheit	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	3
5	70013	Betriebssysteme Praktikum	Praktikum	Pf	2
5	31071	Programmerzeugungssysteme	Vorlesung	Pf	4
5	31072	Programmerzeugungssysteme	Übung	Pf	1
5	31073	Programmerzeugungssysteme	Vorlesung/Übung	Pf	1
5	36311	Hardware-Beschreibungssprache	Vorlesung	Pf	1
5	36312	Hardware-Beschreibungssprache	Seminaristischer Unterricht	Pf	1
5	36313	Hardware-Beschreibungssprache	Praktikum	Pf	5
6	28171	Windkraftanlagen (WPF, FT)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	WPf	3
6	30111	Innenballistik (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	30221	Außenballistik (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3

6	30781	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35021	Kombinatorik und ihre Anwendung bei Gesellschaftsspielen (WPM, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35253	Systemsimulation und Regelungstechnik (V/Ü) (6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
6	35254	SRT-Praktikum (P) (6. Trim.)	Praktikum	Pf	1
6	35271	Grundlagen der Elektrotechnik (SU)(6. Trim.)	Seminaristischer Unterricht	Pf	2
6	35351	Flugzeugaerodynamik I (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
6	35361	Strömungsmaschinen II (V/Ü/P)(6. Trim.)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	4
6	35371	Flugmechanik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	35401	Kraftwerkstechnik (V/Ü)(6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	35411	Handels- und Kriegsschiffbau (V/Ü/P)(6. Trim.)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	3
6	35521	Regenerative Energiesysteme (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35531	Endballistik (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35541	Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35551	Allgemeine Wehrtechnik 1	Vorlesung	Pf	8
6	35552	Allgemeine Wehrtechnik 2	Vorlesung	Pf	6
6	35553	Allgemeine Wehrtechnik 3	Vorlesung	Pf	6
6	35571	Solartechnik und Geothermie (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35581	Erdbaumaschinen (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35621	Flugphysik des Hubschraubers (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35701	Hubschraubertechnik (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35711	Akustik und Schallschutz (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35731	Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35981	Schweißkonstruktionen	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	37881	Grundlagen der Ergonomie (WPF,FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	38661	Projektmanagement (V/Ü) (6. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	39241	Einführung in die Programmierung mit Python (WPM, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	31141	Digitale Kommunikationstechnik	Vorlesung	Pf	3
6	31142	Digitale Kommunikationstechnik	Übung	Pf	1
6	31143	Digitale Kommunikationstechnik	Praktikum	Pf	1
6	31174	CAD Schaltungsentwurf	Praktikum	Pf	3
6	70031	Funkkommunikation	Vorlesung/Übung	Pf	3
6	70032	Funkkommunikation	Praktikum	Pf	2
6	70051	Elektromagnetische Verträglichkeit	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	4
6	70052	EMV Praktikum	Praktikum	Pf	2
6	31081	Grundlagen der Schaltungstechnik	Vorlesung	Pf	3
6	31082	Grundlagen der Schaltungstechnik	Übung	Pf	1
6	31083	Grundlagen der Schaltungstechnik	Praktikum	Pf	2
6	36261	Höhere Programmierung	Vorlesung	Pf	3
6	36262	Höhere Programmierung	Übung	Pf	2
6	70021	IoT und Datenbanken	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	6
6	70022	Cyberarchitektur	Praktikum	Pf	2
6	36301	Secure Software Engineering	Vorlesung	Pf	2

6	36321	Kryptographie	Vorlesung	Pf	5
6	36322	Kryptographie	Übung	Pf	1
7	29111	Einführung in die Strömungssimulation (WPF, HT)	Seminar, Vorlesung, Übung	WPf	3
7	35272	Grundlagen der Elektrotechnik (SU)(7. Trim.)	Seminaristischer Unterricht	Pf	2
7	35273	Messtechnik (SU)(7. Trim.)	Seminaristischer Unterricht	Pf	2
7	35274	Elektrische Antriebe (SU)(7. Trim.)	Seminaristischer Unterricht	Pf	3
7	35281	Angewandte Informatik (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
7	35291	Qualitätsmanagement (V/Ü) (7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35292	Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure (V/Ü) (7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
7	35352	Flugzeugaerodynamik II (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
7	35353	Flugzeugaerodynamik-Praktikum (P)(7. Trim.)	Praktikum	Pf	1
7	35372	Flugtechnisches Praktikum (P)(7.Trim)	Praktikum	Pf	2
7	35402	Kraftwerkstechnik (V/Ü)(7. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35403	Gasturbinenanlagen (V/Ü)(7. Trim.) (s. LV 35442)	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	35412	Handels- und Kriegsschiffbau (V/Ü/P)(7. Trim.)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	5
7	35611	Model-Based Design mit MATLAB & Simulink (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	35651	Schiffselektrotechnik und Automation (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	35661	Optimieren von Bauteilen durch Wärmebehandlung (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	35721	Ausgewählte Kapitel der Flugantriebe (WPF,HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	37871	Simulation von Performance & Emissionen des Fahrzeugantriebs (WPF,HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	38662	Projektstudie (SÜ) (7. Trim.)	Seminarübung	Pf	2
7	39151	Aerodynamisch-Flugphysikalischer Kampfflugzeugentwurf (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	39351	Chemische und physikalische Eigenschaften von Explosivstoffen und ihre Anwendungen (WPF, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
7	31151	Optische Kommunikationstechnik	Vorlesung	Pf	2
7	31152	Optische Kommunikationstechnik	Übung	Pf	1
7	31153	Optische Kommunikationstechnik	Praktikum	Pf	2
7	31211	Daten- und Rechnernetze	Vorlesung/Übung	Pf	6
7	70061	Militärische Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	4
7	70062	Angewandte Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	2
7	7006-V3	Angewandte Kommunikationstechnik	Praktikum	Pf	4
7	31121	Daten- und Rechnernetze	Vorlesung/Übung	Pf	6
7	36271	Sicherheit moderner Betriebssysteme	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	5
7	36272	Sicherheit moderner Betriebssysteme PR	Praktikum	Pf	2
7	36281	Künstliche Intelligenz I	Vorlesung	Pf	3
7	36302	Secure Software Engineering II	Vorlesung	Pf	2
7	36303	Secure Software Engineering Pr	Praktikum	Pf	3
8	35282	Numerische Lösungsverfahren (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
8	35301	Werkzeugmaschinen (V/Ü/SÜ) (8. Trim.)	Vorlesung/Übung/ Seminarübung	Pf	3
8	35302	Automation und Robotik (V/Ü) (8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2

8	35381	Leichtbau (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	4
8	35382	Leichtbau-Praktikum (P)(8. Trim.)	Praktikum	Pf	1
8	35391	Luftfahrtantriebe (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	35392	Luftfahrtantriebe-Praktikum (P)(8. Trim.)	Praktikum	Pf	2
8	35393	Flugzeugsysteme (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	2
8	35421	Schiffsbetriebstechnik (V/Ü/P)(8. Trim.)	Vorlesung/ Übung/Praktikum	Pf	6
8	35431	Schiffsantriebstechnik (V/Ü)(8. Trim.)	Vorlesung/Übung	Pf	5
8	35432	Schiffsantriebstechnik-Praktikum (P)(8. Trim.)	Praktikum	Pf	2
8	36291	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Vorlesung	Pf	3
8	36292	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Seminarübung	Pf	3
8	37311	Projekt	Projekt	Pf	,
8	70041	Mobilfunk	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	70042	Satellitenkommunikation (3,5 TWS)	Vorlesung/Übung	Pf	3
8	70043	Mobilfunk / SatCom Praktikum (1,5 TWS)	Praktikum	Pf	2
8	31123	Daten- und Rechnernetze	Praktikum	Pf	2
8	36282	Künstliche Intelligenz II	Vorlesung	Pf	4
8	36283	Künstliche Intelligenz Pr	Praktikum	Pf	2
8	36331	Angewandte IT-Sicherheit	Vorlesung/ Sem.Unterricht/Übung	Pf	3
8	36332	Angewandte IT-Sicherheit PR	Praktikum	Pf	2
90	31281	Computergrafik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31301	Data Mining	Vorlesung	WPf	4
90	31311	Datenstrukturen und Algorithmen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31411	Embedded Systems 2	Vorlesung	WPf	2
90	31412	Embedded Systems 2	Vorlesung/Übung	WPf	2
90	31423	Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java	Praktikum	WPf	4
90	31431	Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31461	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31521	Operations Research	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31581	Robotik	Vorlesung/Übung	WPf	1
90	31583	Robotik	Praktikum	WPf	3
90	31631	Software für Multimediatechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31641	Struktur der Materie	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31651	Systemmodellierung mit SystemC	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31681	Einführung in die Wärmelehre	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31801	VHDL Praktikum	Seminaristischer Unterricht/Praktikum	WPf	1
90	31803	VHDL Praktikum	Praktikum	WPf	3
90	31811	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31891	Erstellen von HTML5-Anwendungen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31911	Rechnergestützte Schaltungssimulation	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31923	Rechnergestützte Schaltungssimulation Praktikum	Praktikum	WPf	4
90	31951	Leistungselektronische Wandler	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31961	Elektrische Maschinen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31971	Leistungselektronische Bauelemente	Vorlesung/Übung	WPf	4

90	33191	Ingenieurwissenschaftliches Rechnen mit Python	Seminaristischer Unterricht	WPf	4
90	34581	Kryptographie II	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	34641	Grundlagen der militärischen Kommunikation	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	36821	App-Programmierung mit Swift	Seminaristischer Unterricht	WPf	4
90	37301	Einführung in OpenCL	Seminaristischer Unterricht	WPf	1
90	37302	Einführung in OpenCL	Praktikum	WPf	3
90	39101	Projekt mit Python	Seminaristischer Unterricht/Praktikum	WPf	4

Epilog

Erläuterungen
Abkürzungsverzeichnis – Lehrformen

BA	Bachelorarbeit
EX	Exkursion
FS	Fallstudie
IP	Industriepraktikum
KO	Kolloquium
KS	Kolloquium, Seminar
MA	Masterarbeit
PA	Praktikum/Auslandsstudium
PK	Praktikum
PP	Planspiel
PR	Projekt
PS	Studienprojekt/Seminar
SA	Studienarbeit
SB	Seminar und Übung
SC	Summerschool
SE	Seminar
SP	Studienprojekt
SR	Studienprojekt/Vorlesung
SS	Praktikum, Summer School
SU	Seminaristischer Unterricht
SV	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar
SX	Seminar, Exkursion
SY	Seminar, Übung, Exkursion
SZ	Studienprojekt, Exkursion
TR	Training
UE	Übung
US	Seminar, Studienprojekt, Übung
VE	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar, Exkursion
VL	Vorlesung
VO	Vorlesung, Seminar, Übung
VP	Vorlesung und Praktikum
VR	Vorlesung, Seminar, Projekt
VS	Vorlesung und Seminar
VU	Veranstaltung, Praktikum, Übung
VÜ	Veranstaltung und Übung
VX	Vorlesung, Seminar, Übung, Exkursion