

**Modulhandbuch des Studiengangs**

**Technische Informatik und  
Kommunikationstechnik  
(Bachelor of Engineering)**

**an der  
Universität der Bundeswehr München**

**(Version 2019)**

# Inhaltsverzeichnis

1000	anrechenbare Sprachausbildung für ETTI.....	6
2897	Bachelorarbeit.....	8

## **Pflichtmodule - ETTI 2019**

2888	Erster Praktischer Studienabschnitt.....	9
2889	Zweiter Praktischer Studienabschnitt.....	11
3090	Mathematik 1.....	13
3091	Mathematik 2.....	15
3092	Elektrotechnik 1.....	17
3093	Elektrotechnik 2.....	19
3094	Grundlagen der Informatik.....	21
3095	Grundlagen der Programmierung (bis Jg. 2019).....	23
3097	Elektronische Bauelemente.....	25
3098	Messtechnik und Sensorik.....	27
3099	Maschinenorientiertes Programmieren.....	29
3100	Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung.....	31
3101	Digitaltechnik.....	35
3122	Projekt.....	37
3700	Grundlagen der Kommunikationstechnik.....	38

## **Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019**

3107	Programmerzeugungssysteme.....	40
3108	Grundlagen der Schaltungstechnik.....	42
3112	Daten- und Rechnernetze (ACT).....	44
3626	Höhere Programmierung.....	46
3627	Sicherheit moderner Betriebssysteme.....	48
3628	Künstliche Intelligenz.....	50
3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse.....	52
3630	Secure Software Engineering.....	54
3631	Digital System Design.....	56
7001	Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit.....	58
7002	Systemarchitekturen.....	61

## **Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019**

3113	Telekommunikationstechnik.....	63
3114	Digitale Kommunikationstechnik.....	65
3115	Optische Kommunikationstechnik.....	67
3117	Schaltungen in der Kommunikationstechnik.....	69
3121	Daten- und Rechnernetze (CT).....	72

3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse.....	74
3709	Elektrotechnik Vertiefung.....	76
7003	Funkkommunikation.....	78
7004	Mobilfunk und Satellitenkommunikation.....	80
7005	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	82
7006	Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik.....	84

#### **Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019**

3107	Programmerzeugungssysteme.....	86
3112	Daten- und Rechnernetze (ACT).....	88
3626	Höhere Programmierung.....	90
3627	Sicherheit moderner Betriebssysteme.....	92
3628	Künstliche Intelligenz.....	94
3630	Secure Software Engineering.....	96
3631	Digital System Design.....	98
3632	Kryptographie.....	100
3633	Angewandte IT-Sicherheit.....	102
7001	Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit.....	104
7002	Systemarchitekturen.....	107

#### **Wahlpflichtmodule - ETTI 2019**

2820	IT-Forensik.....	109
3096	Physik.....	111
3103	Betriebswirtschaftslehre.....	113
3123	Simulatortechnik.....	114
3124	Akustik und Schallschutz.....	116
3125	Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik.....	117
3128	Computergrafik.....	118
3129	Computernetze und Internet.....	119
3130	Data Mining.....	121
3131	Datenstrukturen und Algorithmen.....	122
3137	Einführung in UNIX.....	124
3138	Einsatz des Mathematikprogramms "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis.....	126
3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik.....	127
3141	Embedded Systems 2.....	129
3142	Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java.....	131
3143	Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure.....	132
3144	Halbleiterspeicher.....	134
3145	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik.....	136
3146	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen.....	138
3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme.....	140

3150	Maschinenorientiertes Programmieren 2.....	142
3152	Operations Research.....	144
3154	Praxisseminar Automatisierungstechnik.....	145
3155	Radartechnik.....	146
3158	Robotik.....	148
3159	Semantische Gerätevernetzung.....	150
3162	Simulation von Kommunikationssystemen.....	151
3163	Software für Multimediatechnik.....	152
3164	Struktur der Materie.....	153
3165	Systemmodellierung mit SystemC.....	155
3166	Technische Mechanik und Konstruktion.....	157
3167	Technisches Englisch 1.....	159
3168	Einführung in die Wärmelehre.....	161
3179	Praktikum Mobilfunk.....	163
3180	VHDL Praktikum.....	165
3181	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem.....	167
3182	Praktikum Daten- und Rechnernetze.....	169
3185	Regelungstechnik Praktikum.....	171
3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML).....	173
3187	Model Based System Engineering.....	175
3189	Erstellen von HTML5-Anwendungen.....	177
3190	Design und Implementierung von Programmiersprachen.....	179
3191	Rechnergestützte Schaltungssimulation.....	180
3192	Rechnergestützte Schaltungssimulation Praktikum.....	182
3195	Leistungselektronische Wandler.....	184
3196	Elektrische Maschinen.....	186
3197	Leistungselektronische Bauelemente.....	188
3552	Regenerative Energiesysteme.....	190
3565	Schiffselektrotechnik und Automation.....	193
3570	Hubschraubertechnik.....	195
3682	App-Programmierung mit Swift.....	197
3686	Sensorik für autonome Fluggeräte.....	199
3710	Einführung in eine Skriptsprache (Python).....	201
3730	Programmieren von heterogenen Systemen.....	202
3862	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen.....	203
3863	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure.....	205
<b>Studium+ Bachelor</b>		
1002	Seminar studium plus 1.....	207
1005	Seminar studium plus 2, Training.....	209
<b>Übersicht des Studiengangs: Konten und Module.....</b>		<b>211</b>

<b>Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen</b> .....	214
<b>Epilog</b> .....	219

Modulname	Modulnummer
<b>anrechenbare Sprachausbildung für ETTI</b>	1000

Konto	Gesamtkonto - Bachelor ETTI 2019
-------	----------------------------------

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

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	96	144	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
1000 FT ETTI	Ku	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Pflicht	2
1000 HT ETTI	Ku	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Pflicht	2
1000 WT ETTI	Ku	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben in diesem Modul erste Erfahrungen, die in einem möglichst nahen Berufsfeldbezug stehen. Je nach angestrebtem Berufsfeld differieren daher die Qualifikationsziele, die vor- und außeruniversitär erbracht werden.</p> <p>Durch den verstärkten internationalen Einsatz von Bundeswehr-soldaten werden fundierte Sprachkenntnisse in der NATO-Sprache Englisch für studierende Offizieranwärter/innen und Offiziere als eine wesentliche berufs befähigende Qualifikation identifiziert. Die Studierenden sollen daher über Englischkenntnisse im Standardisierten Sprachleistungsprofil Stufe 3 (<b>SLP 3332</b>) verfügen. Dies umfasst Sprachfertigkeiten im Hören, im mündlichen Sprachgebrauch, im Lesen und Schreiben.</p> <p>Zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM erlangen in diesem Modul einen ersten Einblick in ihr angestrebtes Berufsfeld und erwerben erste berufsrelevante Qualifikationen.</p>
Inhalt
<p>In diesem Modul werden Inhalte vermittelt, die in einem engen Berufsfeldbezug stehen. Je nach Gruppe der Studierenden und je nach Berufszielen differieren daher die Inhalte des Moduls. Alle Leistungen müssen jedoch gemäß APO § 11 im Rahmen der Bachelor-Studiengänge anrechenbar sein.</p> <p><b>Für studierende Offizieranwärter/innen und Offiziere sind Sprachkenntnisse im Standardisierten Sprachleistungsprofil Stufe 3 nachzuweisen (SLP 3332).</b></p>

Für zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM werden insbesondere Leistungen anerkannt, die in einem engen Zusammenhang mit der Berufsbefähigung stehen. Dies können u.a. voruniversitäre Industriepraktika, berufliche Ausbildungsanteile oder das Erlernen von Sprachen im oben beschriebenen Sinne sein.

#### Leistungsnachweis

- Die Leistungen werden durch einen Teilnahmechein nachgewiesen
- Das Modul ist unbenotet
- **SLP 3332 unbenotet**

#### Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelor-Studiengänge gleichermaßen geeignet.

Modulname	Modulnummer
Bachelorarbeit	2897

Konto	Gesamtkonto - Bachelor ETTI 2019
-------	----------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	0	330	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28971	SP	Bachelor-Arbeit Teil 1	Pflicht	7
28972	SP	Bachelor-Arbeit Teil 2	Pflicht	20
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>27</b>

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
<b>Erster Praktischer Studienabschnitt</b>	2888

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

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

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
362	336	26	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28881	P	Berufspraktische Tätigkeit	Pflicht	26
28882	VÜ	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (PLV)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>28</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 3 erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.
Qualifikationsziele
<p>Der 1. 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 Erkenntnissen in der beruflichen Praxis gewinnen. Der Schwerpunkt liegt weniger auf dem Erlernen spezieller Kenntnisse als vielmehr auf einer in die Breite gehenden fachpraktischen Ausbildung.</p> <p>Die praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (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.</p>
Inhalt
<p>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.</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf, Projektierung und Entwicklung (von elektrischen, insbesondere kommunikationstechnischen Komponenten, Systemen, Anlagen oder technischer Software)</li> </ul>

- 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, Systems Engineering (für elektrische, insbesondere kommunikationstechnische Systeme, Anlagen oder technische Software)
- Service und Instandsetzung (für elektrische, insbesondere kommunikationstechnische Komponenten, Systeme, Anlagen oder technische Software).

Der / die Studierende kann entsprechend seiner / ihrer Studienrichtung 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 praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) besteht Anwesenheitspflicht.

#### Leistungsnachweis

Folgende Leistungsnachweise sind für dieses Modul zu erbringen:

- Teilnahme an den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen, einschließlich Praxisgespräch und Praxisseminar (Nachweis erfolgt durch persönliche 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 abgeleiteten 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 dem Abschluss eines Praktikantenvertrags für den 1. praktischen Studienabschnitt.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

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	2889

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
362	336	26	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
28891	P	Berufspraktische Tätigkeit	Pflicht	26
28892	VÜ	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (PLV)	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>28</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreiche Ableistung des Moduls "Erster praktischer Studienabschnitt". Die im Rahmen der Studientrimester 1 bis 6 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 Erkenntnissen 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 praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (PLV) dienen der 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 2. 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:

- 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, Systems Engineering (für elektrische, insbesondere kommunikationstechnische Systeme, Anlagen oder technische Software)
- Service und Instandsetzung (für elektrische, insbesondere kommunikationstechnische Komponenten, Systeme, Anlagen oder technische Software).

Der / die Studierende kann entsprechend seiner / 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 praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen (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 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 abgeleiteten 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 dem Abschluss eines Praktikantenvertrags für den 2. praktischen Studienabschnitt.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit.

Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Mathematik 1</b>	3090

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andreas Rudolph	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>10</b>

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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Mengen, Abbildungen, reelle Zahlen.</li> <li>• Elementare Funktionen einer reellen Variablen.</li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen einer Variablen.</li> <li>• Integralrechnung für Funktionen einer Variablen.</li> <li>• Komplexe Zahlen: kartesische und exponentielle Form.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik 2</li> <li>• Elektrotechnik 2</li> <li>• Embedded Systems</li> <li>• Elektrotechnik Vertiefung</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung</li> <li>• Informationstheorie</li> </ul>

- 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
<b>Mathematik 2</b>	3091

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen die Kenntnisse des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik 1</li> </ul>
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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren, Vektorräume und Vektorprodukte.</li> <li>• Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme.</li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variabler.</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung.</li> <li>• Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variabler.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embedded Systems</li> <li>• Elektrotechnik Vertiefung</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung</li> </ul>

- 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
<b>Elektrotechnik 1</b>	3092

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Matthias Heinitz	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Parallele Teilnahme an dem Grundlagen-Modul Mathematik 1.

Qualifikationsziele
<p>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.</p> <p>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.</p>

Inhalt
<p>In diesem Modul erhalten die Studierenden eine umfassende Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Größen der Elektrotechnik (Ladung, Strom, Spannung, Widerstand, Leistung)</li> <li>• Gleichstromlehre, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, Berechnung von Gleichstromnetzwerken</li> <li>• Superpositionsprinzip, reale Strom und Spannungsquelle</li> <li>• Elektrische und magnetische Felder, Aufbau und Funktionsweise von Spule und Kondensator</li> <li>• Lorentzkraft, Induktion, Lenzsche Regel</li> <li>• Wechselspannung, Berechnung von Wechselstromkreisen im Zeitbereich</li> </ul>

- 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

#### 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
<b>Elektrotechnik 2</b>	3093

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### 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 können

#### 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

#### 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
<b>Grundlagen der Informatik</b>	3094

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundverständnis für Informatik und Mathematik

Qualifikationsziele
<p>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 Systeme der Aussagen- und der Prädikatenlogik. Nach Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden Konzepte und Techniken der Logik auf verschiedene Anwendungsgebiete der Informatik übertragen.</p>

Inhalt
<p>In der Lehrveranstaltung (LV) "Grundlagen der Informatik"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten die Studierenden eine Einführung in die Grundbegriffe der Informatik,</li> <li>• lernen die Studierenden anhand exemplarischer Beispiele die Darstellung und die Verarbeitung von Daten im Computer sowie die Übertragung von Daten kennen,</li> </ul>

- 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

Schriftliche Prüfung 120 Minuten

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule

- Grundlagen der Programmierung
- Maschinorientierte Programmierung
- Embedded Systems
- Programmierzugangssysteme 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
<b>Grundlagen der Programmierung (bis Jg. 2019)</b>	3095

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Andrea Baumann	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen die Kenntnisse des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> </ul>
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 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.

<b>Leistungsnachweis</b>
<b>Ab Studienjahrgang 2020:</b>  Schriftliche Prüfung 120 Minuten  <b>Bis incl. Studienjahrgang 2019:</b>  Schriftliche Prüfung 120 Minuten;  Kolloquien und Testate von 10 Versuchen
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule  <ul style="list-style-type: none"><li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li><li>• Höhere Programmierung</li><li>• Software Engineering</li><li>• Programmerzeugungssysteme</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
<b>Elektronische Bauelemente</b>	3097

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30971	VL	Elektronische Bauelemente	Pflicht	4
30972	UE	Elektronische Bauelemente	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Modulen Mathematik 1, 2 und Elektrotechnik 1, 2.
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den Aufbau, die Eigenschaften und die Funktion elektronischer Bauelemente, sowie ihren Einsatz in elektrischen Grundschaltungen.  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:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passive Bauelemente: Eigenschaften, Funktion, Bauformen und Grundschaltungen; Leitungen</li> <li>• Grundlagen der Halbleiter: Grundlegende physikalische Vorgänge in Halbleitern.</li> <li>• Aktive Halbleiterbauelemente, Integrierte Schaltungen: Aufbau, Eigenschaften, Funktion und Grundschaltungen.</li> </ul> Das Grundwissen aus den Modulen Elektrotechnik 1+2 wird erweitert und ergänzt. Es werden Bauelemente der Elektrotechnik eingeführt und anhand exemplarischer Beispiele lernen die Studierenden Grundschaltungen aus der Praxis kennen.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten

### Verwendbarkeit

Die Kenntnisse dieses Moduls sind Voraussetzung für die Pflichtmodule

- Digitaltechnik
- Grundlagen der Schaltungstechnik (Vertiefungen Kommunikationstechnik und Technische Informatik)
- Schaltungen in der Kommunikationstechnik (Vertiefungen Kommunikationstechnik und Technische Informatik)
- Digital System Design (Vertiefungen Technische Informatik und Cyber-Security)

### 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
<b>Messtechnik und Sensorik</b>	3098

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

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
30981	VL	Messtechnik und Sensorik	Pflicht	2
30982	UE	Messtechnik und Sensorik	Pflicht	1
30983	P	Messtechnik und Sensorik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen, Kalibrieren, Eichen</li> <li>• Maßeinheiten und Einheitensystem</li> <li>• Messkomponenten: Kennlinien, Zuverlässigkeit, dynamische Eigenschaften</li> <li>• Messabweichungen</li> <li>• Messstrukturen und Fehlerfortpflanzung</li> <li>• Wechselgrößen</li> <li>• Messen der elektrischen Spannung</li> <li>• Messen des elektrischen Stroms</li> <li>• Messen elektrischer Leistung</li> <li>• Messen ohmscher Widerstände</li> <li>• Messen von Induktivitäten und Kapazitäten</li> <li>• Messen digitaler Signale (Zeit, Frequenz etc.)</li> <li>• Oszilloskop</li> <li>• Spektrumanalysator</li> <li>• Sensoren: Grundlagen und Bauformen</li> <li>• Temperaturmessung</li> </ul>

- 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. Im begleitenden Praktikum werden ausgewählte Themengebiete an entsprechenden Messaufbauten praxisnah erprobt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

Testate zu einer zu Beginn des Praktikums bekannt gegebenen Anzahl von Versuchen

#### 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
<b>Maschinenorientiertes Programmieren</b>	3099

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul> <p>Im Speziellen wird aktives Wissen aus den beiden Modulen gefordert:</p> <p><b>Grundlagen der Informatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der primitiven Datentypen (Integer, Gleitkomma, String) und ihrer Speicherung auf einem Rechner,</li> <li>• Verständnis von einfachen Datenstrukturen (Feldern, Verbund),</li> <li>• Kenntnisse der Grundelemente imperativer Programmierung (Schleifen, Sequenzen, Alternativenweisungen),</li> <li>• Verständnis für die Boolesche Algebra, Umgang mit bitweisen logischen Verknüpfungen,</li> <li>• Grundkenntnisse formaler Sprachen, EBNF.</li> </ul> <p><b>Grundlagen der Programmierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der primitiven Datentypen und deren Speicherung in Java (Integer, Gleitkomma, Strings)</li> <li>• Kenntnisse von Ausdrücken und Operatoren sowie Verständnis für die Prioritäten der Operatoren in Java</li> <li>• Kenntnisse der Kontrollstrukturen in Java (Anweisungsblöcke, Schleifen, Alternativenweisungen)</li> </ul>

- 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
<b>Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung</b>	3100

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

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	VL	Digitale Signalverarbeitung	Pflicht	3
31002	UE	Digitale Signalverarbeitung	Pflicht	1
31003	VL	Embedded Systems	Pflicht	5
31004	UE	Embedded Systems	Pflicht	1
31005	P	Embedded Systems	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>12</b>

#### 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 auf 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 Programmiers 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 Grundrechenarten 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 180 Minuten

Praktikum Embedded Systems (bis zu 7 Termine mit 3,5 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	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

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	VL	Digitaltechnik	Pflicht	4
31012	UE	Digitaltechnik	Pflicht	1
31013	P	Digitaltechnik	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2 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.

Inhalt
<p>In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen auf dem Gebiet der Digitaltechnik bekannt gemacht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie erhalten eine grundlegende Einführung in Zahlen und Codes.</li> <li>• Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Booleschen Schaltalgebra und Entwurfsverfahren sowie Grundschaltungen bekannt gemacht.</li> <li>• Kombinatorische Schaltungen (Codierer, Decodierer, Multiplexer, Demultiplexer und arithmetische Schaltungen) werden in exemplarischer Weise eingeführt.</li> <li>• Die Studierenden werden mit den Grundlagen sequentieller Schaltungen (Speicher, Zähler, Schieberegister) bekannt gemacht und lernen Beispiele komplexer Schaltungen (Mealy- und Moore Automaten) kennen.</li> </ul> <p><i>Praktikum Digitaltechnik:</i></p>

- Einführung in die Schaltungssimulation (PSpice): Analysearten, Transistorkennlinien, Zeiten, einfaches Gatter
- Entwurf einer digitalen Schaltung und Nachweis der Funktion durch Simulation

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten

#### Verwendbarkeit

Die Kenntnisse dieses Moduls sind Voraussetzung für das Pflichtmodul Digital Circuit Design (Vertiefungen Technische Informatik und Cyber-Security).

#### 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
Projekt	3122

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
N.N.	Pflicht	8

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31221	VÜ	Projektarbeit	Pflicht	11
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>11</b>

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
Referat
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Als Startzeitpunkt ist für den Studiengang Wehrtechnik das Wintertrimester im 3. Studienjahr und für den Studiengang TIKT das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende des Studiengangs TIKT besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell ebenfalls bereits im Wintertrimester des 3. Studienjahr zu beginnen.

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen der Kommunikationstechnik</b>	3700

Konto	Pflichtmodule - ETTI 2019
-------	---------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	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	Matlab Praktikum	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

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
<p>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.</p> <p>Sie kennen Verfahren und Methoden zur effizienten und störungsresistenten Nachrichtenübertragung, können deren Leistungsvermögen einschätzen und wichtige Übertragungskenngrößen berechnen.</p> <p>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.</p> <p>Sie sind befähigt, für gängige Anwendungsszenarien eine praxisgerechte Auswahl geeigneter Kommunikationsverfahren zu treffen.</p> <p>Darüber hinaus erlangen Sie die Fähigkeit, einfache Kommunikationssysteme und Übertragungsverfahren mit der weit verbreiteten Software Matlab zu modellieren und zu analysieren.</p>
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, Impulsantwort, Faltung, Übertragungsfunktion
- Kommunikationskanäle und Störungen: Aufbau, Kenngrößen und Störeinflüsse von elektrischen Leitungen, Lichtwellenleitern und Funkkanälen, AWGN-Modell
- Quellencodierung: Methoden und Ziele, Lauflängencodierung, Huffman-Code, Shannon-Fano-Code, Lempel-Ziv
- Kanalcodierung: Methoden und Ziele, Kenngrößen von Kanalcodes, Parity-Check-Codes, Hamming-Codes, Faltungscodes
- Leitungscodierung: Methoden und Ziele, NRZ, RZ, Biphasen-Codes, Partial-Response-Codes
- Impulsformung: Methoden und Ziele, harte und weiche Signalformen, 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
- Multiplex: Methoden und Ziele, Zeit-, Frequenz-, Wellenlängen-, Code- und Räummultiplex

Im Praktikum werden ausgewählte Themen mithilfe von Matlab umgesetzt und analysiert.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung mit Unterlagen, 120 Minuten

#### Verwendbarkeit

Der vermittelte Einblick in die Kommunikationstechnik ist in allen technischen Bereichen hilfreich, ferner ist das Modul Voraussetzung für die späteren Module der Vertiefung "Kommunikationstechnik".

#### 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
<b>Programmerzeugungssysteme</b>	3107

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>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.</p>

Inhalt
<p>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.</p>

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten



Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

#### 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
<b>Grundlagen der Schaltungstechnik</b>	3108

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

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 Grundsaltungen
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-Grundsaltungen 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-Grundsaltungen 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
<b>Daten- und Rechnernetze (ACT)</b>	3112

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik insbesondere Kenntnisse aus dem Pflichtmodul 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:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzstrukturen und Netzwerkelemente (Netzwerk-Topologien, Netzwerk-Komponenten, Verkabelungs- und Steckersysteme, Schnittstellen)</li> <li>• Architektur von Daten- und Rechnernetzen (ISO/OSI-Referenzmodell, TCP/IP-Protokollarchitektur, Protokolle, Schichten, Dienste, Schnittstellen)</li> <li>• Lokale Netze (Mediumzugriffsteuerung, Logical Link Control, Ethernet, FDDI, Switched LANs, Wireless LAN, Virtual LAN)</li> <li>• Weitverkehrsnetze (Vermittlungstechniken, Virtuelle Verbindung, Tunneling, Virtual Private Networking, MPLS)</li> </ul>

- **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

Kolloquien und Testate von bis zu 8 Praktikumsversuchen und bis zu 3 Praktikumsausarbeitungen.

#### 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	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
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

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

Modulname	Modulnummer
<b>Sicherheit moderner Betriebssysteme</b>	3627

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Vorausgesetzt werden die vermittelten und erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus den Grundlagenmodulen Mathematik und Elektrotechnik. Folgende Module sind erfolgreich zu absolvieren (formale Eingangsvoraussetzungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cyberarchitekturen mit Einführung in die IT-Sicherheit</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul> <p>Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.</p>

Qualifikationsziele
<p>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.</p>

Inhalt
<p>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.</p> <p>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</p>



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 oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul bietet einen Überblick über die klassischen Themen der Betriebssysteme. Darüber hinaus werden die Konzepte moderne Betriebssysteme, auch im Einsatz in mobilen Endgeräten beschrieben. Zu den einzelnen Teilbereichen der Betriebssysteme werden sowohl in der Vorlesung als auch im Praktikum moderne Aspekte abgesicherter Betriebssysteme betrachtet.

#### 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
<b>Künstliche Intelligenz</b>	3628

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der im bisherigen Studienverlauf vermittelten grundlegenden Techniken und Methoden der Informatik</li> <li>• fundierte Kenntnisse in der Mathematik</li> <li>• solide Programmierfähigkeiten</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>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.</p>

Inhalt
<p>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.</p> <p>In dem Modul werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelligente Agenten</li> <li>• Problemlösungs- und Planungsmethoden</li> <li>• Maschinelles Lernen</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Verarbeitung natürlicher Sprache</li> <li>• Wissen und Inferenz</li> </ul>

- 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
<b>Simulation und Regelung technischer Prozesse</b>	3629

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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	4
36292	UE	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

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, regelungstechnische Aufgabenstellungen für technische Prozesse eigenständig zu lösen inklusive der damit verbundenen Auswahl regelungstechnischer Komponenten und der Programmierung von Regelalgorithmen.

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Elementarprozesse aus der Mechanik, Thermik, Hydraulik, Pneumatik und Elektrik</li> <li>• Modellierung technischer Prozesse durch Verknüpfung von Elementarprozessen (inkl. Rückkopplungsprinzip)</li> <li>• Analyse im Zeit- und Frequenzbereich (inkl. Laplace-Transformation)</li> <li>• Funktionelle Grundlagen von Simulationsprogrammen</li> <li>• Anwendung von Simulationsprogrammen zur Modellierung und Analyse technischer Prozesse</li> <li>• Messen, Steuern, Regeln und Visualisieren bei technischen Prozessen</li> <li>• Der Regelkreis und seine Komponenten</li> <li>• Standard-Regler und ihre Parametrierung</li> <li>• Regelalgorithmen und ihre Implementierung auf programmierbaren Plattformen</li> </ul>

• 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	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Höhere Programmierung</li> </ul>

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

Inhalt
<p>In der Vorlesung und im Praktikum „Secure Software Engineering“ erlernen die Studierenden das Programmieren "im Großen".</p> <p>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</p>

<p>Modul Höhere Programmierung eingeführten Secure Coding Guidelines systematisch weitergeführt und ergänzt.</p> <p>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.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Portfolio bestehend aus:</p> <p>Produkten, die im Praktikum Secure Software Engineering entstehen;</p> <p>Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Das Modul kann bei studentischen Arbeiten verwendet werden, sowie in allen Phasen eines beliebigen Software Engineering Projekts.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Digital System Design</b>	3631

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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	4
36314	P	Digitale Schaltungen	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Modulen Digitaltechnik, Elektronische Bauelemente, Elektrotechnik und Mathematik.
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.  Die Studierenden sind in der Lage eine Leiterplatte für eine Schaltung zu entwerfen.
Inhalt
In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen zum Entwurf von Digitalen Systemen bekannt gemacht: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in eine Hardwarebeschreibungssprache</li> <li>• Entwicklungsmethodik: Systematische Vorgehensweise beim Entwurf von Schaltungsbeispielen der Datentechnik, hierarchisches Konzept, Verwendung von Bibliotheken.</li> <li>• Einführung in eine Entwicklungsumgebung</li> <li>• Schnittstelle zu einem Prozessor</li> <li>• Vorstellen einer ausgewählten Bausteinarchitektur (FPGA/CPLD)</li> </ul> <p><i>Praktikum Hardwarebeschreibungssprache:</i></p>



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

*Praktikum Digitale Schaltungen:*

- Erstellen der zugehörigen Leiterplattenvorlagen und Fertigungsunterlagen

**Leistungsnachweis**

Portfolioprüfung bestehend aus:

Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min.

Praktikum Digitale Schaltungen: Kolloquien / Testate

Praktikum Hardware-Beschreibungssprache: Kolloquien / Testate zu Meilensteinen

**Verwendbarkeit**

Die Kenntnisse dieses Moduls Grundlagen zur hardwarenahen Umsetzung von digitalen Schaltungen und Systemen aus den Bereichen Cyber-Security, Technische Informatik und 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
<b>Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit</b>	7001

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>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:</p> <p>Grundlagen der Informatik, Grundlagen der Programmierung und Embedded Systems. Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.</p>

Qualifikationsziele
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 IT-Infrastrukturen ausgesetzt sind, erkennen und einschätzen zu können, sowie diese wirksam beseitigen bzw. auf ein angemessenes Maß reduzieren zu können. Dabei wird die IT-Sicherheit 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 IT-Systeme (Vorgehensmodell, Sicherheitsstrategie, Bedrohungsanalyse, Risikoanalyse, Impact Analysis, Entwicklungsprozess, BSI-Sicherheitsprozess)
- Anonymisierung, Pseudonymisierung, Mix Networks, Onion Routing
- Grundlagen der Netzsicherheit: Sicherheitsprotokolle, Firewallkonzepte und -architekturen, Intrusion Detection, Intrusion Prevention
- Sicherheit mobiler Endsysteme

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 120 Minuten

oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### 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.

#### 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
<b>Systemarchitekturen</b>	7002

Konto	Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>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.</p> <p>Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.</p>

Qualifikationsziele
<p>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.</p>

Inhalt
<p>Das Modul führt die Studierenden in die Systemarchitekturen moderner Rechnerarchitektur 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Architekturmodelle von Rechen-, Leit- und Ein-Ausgabe-Werken</li> </ul>

- 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

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung ohne Unterlagen, 90 Minuten oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### 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.

#### 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
<b>Telekommunikationstechnik</b>	3113

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen Kenntnisse der Module Mathematik und Elektrotechnik.

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Beurteilung von Mitteln und Verfahren zur Übertragung von Nachrichtensignalen</li> <li>• Befähigung zur Beschreibung von Systemen zur Nachrichtenübertragung</li> <li>• Fähigkeit zur Berechnung von Kenngrößen und Beurteilung analoger und digitaler Übertragungsverfahren.</li> </ul>

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der Nachrichtensignale und ihrer Kenngrößen</li> <li>• Prinzipaufbau von Nachrichtenübertragungssystemen und Berechnung von Übertragungskenngrößen</li> <li>• Verfahren zur Modulation von Signalen mittels Sinus- und Pulsträger: Amplitudenmodulationsvarianten, Frequenzmodulation, Pulsamplitudenmodulation, Pulsmodulation, Spektralanalyse der Modulationsverfahren</li> <li>• Vergleich der Modulationsverfahren, Modulationsgewinn</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung des Übertragungsverhaltens von LZI-Systemen</li> <li>• Analyse von Amplituden- und Frequenzmodulation sowie PCM im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Praktischer Aufbau von Versuchsanordnungen und Einsatz von Messgeräten wie Spektrumanalyser.</li> <li>• Einsatz von Simulationssoftware</li> </ul>

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Kolloquien und Testate von 8 Versuchen
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung der Pflichtmodule <ul style="list-style-type: none"><li>• Digitale Kommunikationstechnik</li><li>• Optische Kommunikationstechnik</li><li>• Kommunikationssysteme</li></ul> sowie für die Wahlpflichtmodule <ul style="list-style-type: none"><li>• Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik</li><li>• Simulation von Kommunikationssystemen</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
<b>Digitale Kommunikationstechnik</b>	3114

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Pflicht	6

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik, insbesondere vertiefte Kenntnisse aus dem Pflichtmodul Telekommunikationstechnik. Für das Praktikum sind darüber hinaus grundlegende Kenntnisse der elektrischen Messtechnik erforderlich.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben fundierte theoretische und praktische Kenntnisse über Methoden, Verfahren und Einrichtungen zur modulierten und unmodulierten Digitalisignalübertragung sowie zur Erkennung und Korrektur von Übertragungsfehlern. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse auf andere (insbesondere komplexere und kombinierte) Modulationsarten und Codierungsverfahren 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-, Codierungs- 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
<p>Dieses Modul vermittelt grundlegende theoretische, praxisorientierte und angewandte Kenntnisse über Verfahren, Methoden, Technologien und Einrichtungen zur Codierung, Übertragung, Detektion und Decodierung von digitalen Signalen über leitungsgebundene Kanäle sowie Funkkanäle. Inhaltliche Schwerpunkte der Wissensvermittlung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Digitale Basisbandübertragung (Signalformung, Leitungscodierung, Impulsinterferenzen, Störungen, Entzerrung, Detektion, Taktwiedergewinnung, Fehlerwahrscheinlichkeit)</li> </ul>

- Digitale Modulationsverfahren (Binäre und mehrstufige ASK, FSK, PSK, QAM, bandbreiteneffiziente Modulationsverfahren (CPFSK, MSK), kombinierte Modulations- und Codierverfahren)
- Grundlagen der Kanalcodierung (Leistungsfähigkeit von Kanalcodes, Blockcodes, lineare und zyklische Codes, Polynomcodes, Faltungscodes)

Im Rahmen eines Praktikums werden die erworbenen Kompetenzen durch angeleitete strukturierte Untersuchungen und eigene praktische Erfahrungen in den Themenfeldern digitale Basisbandübertragung, digitale Modulationsverfahren und

Kanalcodierung vertieft und ergänzt.

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Kolloquien und Testate von 4 Praktikumsversuchen und 2 Praktikumsausarbeitungen

#### Verwendbarkeit

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

#### 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
<b>Optische Kommunikationstechnik</b>	3115

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Erwin Riederer	Pflicht	7

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt Kenntnisse des Moduls Telekommunikationstechnik.

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Beurteilung von Mitteln und Verfahren zur optischen Nachrichtenübertragung</li> <li>• Befähigung zur Beschreibung optischer Übertragungskomponenten</li> <li>• Fähigkeit zur Berechnung von Kenngrößen und Dimensionierung optischer Kommunikationssysteme.</li> </ul>

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragungseigenschaften verschiedener Lichtwellenleitertypen: Stufenindex-, Gradientenindex- und Einmodenfasern</li> <li>• Aufbau und Kenngrößen optischer Komponenten und Systeme: optische Sender, Empfänger und optische Verstärker</li> <li>• Aufbau und Typen optischer Kommunikationssysteme: Realisierungsbeispiele, Systemdimensionierung unter Berücksichtigung von Dispersion und Leistung, Wellenlängen-Multiplex (WDM)</li> <li>• Messungen an Glasfaserstrecken.</li> </ul>
<p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung des Übertragungsverhaltens von optischen Fasern: Dämpfung und Dispersion</li> <li>• Messungen an Glasfaserstrecken mit OTDR (optical time domain reflectometry)</li> <li>• Optische Sender und Spleiße</li> </ul>

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Kolloquien und Testate von 7 Versuchen
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Schaltungen in der Kommunikationstechnik	3117

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>11</b>

#### 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, praxisingerechten 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. Sie sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage Leiterplattenvorlagen digitaler Schaltungen zu erstellen.

#### 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-Grundsaltungen, Quellen- und Stabilisierungsschaltungen 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-Grundsaltungen 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. Anhand von Aufgaben lernen Sie ausgehend von einer ersten Dimensionierung mit Bleistift und Papier Schaltungen nach vorgegebenen Spezifikationen zu entwerfen. Die Studierenden weisen eigenverantwortlich die Funktionsfähigkeit von analogen und digitalen Schaltungen nach. Weiter erwerben Sie die Fähigkeit zugehörige Leiterplattenvorlagen und Fertigungsunterlagen zu erstellen. 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
<b>Daten- und Rechnernetze (CT)</b>	3121

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik insbesondere Kenntnisse aus dem Pflichtmodul Telekommunikationstechnik.

#### 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)



<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist Voraussetzung zur Belegung des Wahlpflichtmoduls <ul style="list-style-type: none"><li>• Computernetze und Internet.</li></ul>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Simulation und Regelung technischer Prozesse</b>	3629

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

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	4
36292	UE	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

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, regelungstechnische Aufgabenstellungen für technische Prozesse eigenständig zu lösen inklusive der damit verbundenen Auswahl regelungstechnischer Komponenten und der Programmierung von Regelalgorithmen.

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Elementarprozesse aus der Mechanik, Thermik, Hydraulik, Pneumatik und Elektrik</li> <li>• Modellierung technischer Prozesse durch Verknüpfung von Elementarprozessen (inkl. Rückkopplungsprinzip)</li> <li>• Analyse im Zeit- und Frequenzbereich (inkl. Laplace-Transformation)</li> <li>• Funktionelle Grundlagen von Simulationsprogrammen</li> <li>• Anwendung von Simulationsprogrammen zur Modellierung und Analyse technischer Prozesse</li> <li>• Messen, Steuern, Regeln und Visualisieren bei technischen Prozessen</li> <li>• Der Regelkreis und seine Komponenten</li> <li>• Standard-Regler und ihre Parametrierung</li> <li>• Regelalgorithmen und ihre Implementierung auf programmierbaren Plattformen</li> </ul>

• 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
<b>Elektrotechnik Vertiefung</b>	3709

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				9

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Grundlagen-Modulen Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2, sowie aus dem Modul "Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung".

Qualifikationsziele
<p><b>Elektrotechnik 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse und Verständnis der Fourieranalyse</li> <li>• Fähigkeit zur eigenständigen Fourieranalyse periodischer und nichtperiodischer Signalformen</li> <li>• Grundkenntnisse und Verständnis der Leitungstheorie sowie der Ausbreitung geführter Wellen entlang der Leitung</li> <li>• Fähigkeit zur selbstständigen Analyse, Berechnung und Dimensionierung einfacher Leitungen in hochfrequenten Systemen</li> </ul> <p><b>Physik der Felder und Wellen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse und Verständnis allgemeiner Wellenphänomene</li> <li>• Fähigkeit, Wellen und wichtige Welleneffekte grundsätzlich zu beschreiben, sowie praxisbezogene Problemstellungen zu berechnen</li> <li>• Anwendung auf elektromagnetische Wellen in der Kommunikationstechnik</li> <li>• Fähigkeit, Antenneneigenschaften und Ausbreitung von Funkwellen zu beschreiben und Anwendungsbeispiele zu analysieren</li> <li>• Wiedergabe von für die Kommunikationstechnik wichtigen Effekten aus der modernen Physik (Quantenmechanik, Relativitätstheorie)</li> </ul>
Inhalt
<b>Elektrotechnik 3:</b>

- Nicht-harmonische periodische Signale
- Fourieranalyse nicht-harmonischer periodischer Signale
- Nicht-periodische Signale
- Fouriertransformation nicht-periodischer Signale und inverse Fouriertransformation
- Frequenzspektrum
- Leitungstheorie
- Leitungsgleichung für die verlustfreie Leitung
- Ausbreitung geführter elektromagnetische Wellen entlang einer Leitung
- Laufende und stehende elektromagnetische Wellen
- Wellenwiderstand der Leitung
- Reflexion und Anpassung am Leitungsende, Stehwellenverhältnis
- Wellenanpassung, Smith-Diagramm
- Impedanztransformation durch Leitungen
- $\lambda/4$ - und  $\lambda/2$ -Leitung
- 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

### 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
<b>Funkkommunikation</b>	7003

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

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 zur 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 störungsresistenten Informationsübertragung eingegangen.
Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden im Rahmen von Praktikumsversuchen vertieft und ausgebaut.
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung mit Unterlagen, 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Projekt- und Bachelorarbeiten mit Bezug zu aktuellen Funkkommunikationssystemen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
<b>Mobilfunk und Satellitenkommunikation</b>	7004

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse der Funktechnik, wie sie im Modul Funkkommunikation vermittelt werden sowie Kenntnisse der digitalen Kommunikation, wie sie in den Modulen Digitale Kommunikations-technik und Informationssicherheit in der 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 UMTS und 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 Funkssysteme 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 nachrichtentechnische 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 Mobilfunksystemen an. Wesentliche Komponenten und Kenngrößen der Systeme werden vorgestellt.

Insbesondere sollen die Studierenden eine praxisbezogene Beschreibung der Funkkanäle und ihrer Auswirkungen auf die Systemauslegung erlernen. Daraus werden die notwendigen Systemfunktionen abgeleitet und erklärt. Relevante Sicherheitsaspekte werden vorgestellt und ihre Umsetzung in die Praxis diskutiert.

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
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>	7005

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

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	68	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Grundlagen-Modulen aus der Mathematik und Elektrotechnik, sowie aus den Modulen "Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung" und "Elektrotechnik Vertiefung".
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse und Verständnis von Szenarien für leitungsgebundene Störungen, Funkstörungen und ESD, sowie von Grundregeln und Methoden zu deren Abhilfe</li> <li>• Fähigkeit zur selbständigen Analyse einfacher EMV-Probleme und zum Erarbeiten grundlegender Lösungsansätze</li> <li>• Grundkenntnisse der rechtlichen Rahmenbedingungen für die EMV</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Beschreibung, Entstehung und Übertragung von Störungen</li> <li>• Störemission: Störungsarten, Kopplung und Ausbreitung von Störungen</li> <li>• Entstörung: Entstörkomponenten und -verfahren, Filter, Trenntransformatoren, Ableiter, Schirmung; Vermeidung von Elektrostatischen Entladungen (ESD)</li> <li>• Stöempfindlichkeit und -Robustheit: Komponenten und Verfahren zur Härtung von Systemen, Schutz vor ESD</li> <li>• Messverfahren für Emission und Immission, Testverfahren für die Robustheit von Bauelementen und Systemen</li> <li>• EMV-Gesetz und technische Normen</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
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
<b>Informationssicherheit in der Kommunikationstechnik</b>	7006

Konto	Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019
-------	--

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Petra Weitkemper	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>10</b>

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
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Technologien und Verfahren zur störssicheren 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.</p> <p>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.</p>

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 Störern 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

Portfolio Prüfung bestehend aus

schriftlicher Prüfung mit Unterlagen, 90 Minuten, praktischem Leistungsnachweis und mündlicher Prüfung 20 Minuten

#### 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
<b>Programmerzeugungssysteme</b>	3107

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>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.</p>

Inhalt
<p>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.</p>

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

#### 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
<b>Daten- und Rechnernetze (ACT)</b>	3112

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und Elektrotechnik insbesondere Kenntnisse aus dem Pflichtmodul 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:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzstrukturen und Netzwerkelemente (Netzwerk-Topologien, Netzwerk-Komponenten, Verkabelungs- und Steckersysteme, Schnittstellen)</li> <li>• Architektur von Daten- und Rechnernetzen (ISO/OSI-Referenzmodell, TCP/IP-Protokollarchitektur, Protokolle, Schichten, Dienste, Schnittstellen)</li> <li>• Lokale Netze (Mediumzugriffsteuerung, Logical Link Control, Ethernet, FDDI, Switched LANs, Wireless LAN, Virtual LAN)</li> <li>• Weitverkehrsnetze (Vermittlungstechniken, Virtuelle Verbindung, Tunneling, Virtual Private Networking, MPLS)</li> </ul>



- 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

Kolloquien und Testate von bis zu 8 Praktikumsversuchen und bis zu 3 Praktikumsausarbeitungen.

#### 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	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
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
<b>Sicherheit moderner Betriebssysteme</b>	3627

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Vorausgesetzt werden die vermittelten und erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus den Grundlagenmodulen Mathematik und Elektrotechnik. Folgende Module sind erfolgreich zu absolvieren (formale Eingangsvoraussetzungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cyberarchitekturen mit Einführung in die IT-Sicherheit</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul> <p>Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.</p>

Qualifikationsziele
<p>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.</p>

Inhalt
<p>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.</p> <p>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</p>

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 oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul bietet einen Überblick über die klassischen Themen der Betriebssysteme. Darüber hinaus werden die Konzepte moderne Betriebssysteme, auch im Einsatz in mobilen Endgeräten beschrieben. Zu den einzelnen Teilbereichen der Betriebssysteme werden sowohl in der Vorlesung als auch im Praktikum moderne Aspekte abgesicherter Betriebssysteme betrachtet.

#### 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
<b>Künstliche Intelligenz</b>	3628

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>9</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der im bisherigen Studienverlauf vermittelten grundlegenden Techniken und Methoden der Informatik</li> <li>• fundierte Kenntnisse in der Mathematik</li> <li>• solide Programmierfähigkeiten</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>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.</p>

Inhalt
<p>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.</p> <p>In dem Modul werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelligente Agenten</li> <li>• Problemlösungs- und Planungsmethoden</li> <li>• Maschinelles Lernen</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Verarbeitung natürlicher Sprache</li> <li>• Wissen und Inferenz</li> </ul>

- 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
<b>Secure Software Engineering</b>	3630

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Höhere Programmierung</li> </ul>

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

Inhalt
<p>In der Vorlesung und im Praktikum „Secure Software Engineering“ erlernen die Studierenden das Programmieren "im Großen".</p> <p>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</p>



<p>Modul Höhere Programmierung eingeführten Secure Coding Guidelines systematisch weitergeführt und ergänzt.</p> <p>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.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Portfolio bestehend aus:</p> <p>Produkten, die im Praktikum Secure Software Engineering entstehen;</p> <p>Mündliche Prüfung 30 Minuten</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Das Modul kann bei studentischen Arbeiten verwendet werden, sowie in allen Phasen eines beliebigen Software Engineering Projekts.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Digital System Design</b>	3631

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

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	4
36314	P	Digitale Schaltungen	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>7</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Modulen Digitaltechnik, Elektronische Bauelemente, Elektrotechnik und Mathematik.
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.  Die Studierenden sind in der Lage eine Leiterplatte für eine Schaltung zu entwerfen.
Inhalt
In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen zum Entwurf von Digitalen Systemen bekannt gemacht: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in eine Hardwarebeschreibungssprache</li> <li>• Entwicklungsmethodik: Systematische Vorgehensweise beim Entwurf von Schaltungsbeispielen der Datentechnik, hierarchisches Konzept, Verwendung von Bibliotheken.</li> <li>• Einführung in eine Entwicklungsumgebung</li> <li>• Schnittstelle zu einem Prozessor</li> <li>• Vorstellen einer ausgewählten Bausteinarchitektur (FPGA/CPLD)</li> </ul> <p><i>Praktikum Hardwarebeschreibungssprache:</i></p>

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

*Praktikum Digitale Schaltungen:*

- Erstellen der zugehörigen Leiterplattenvorlagen und Fertigungsunterlagen

**Leistungsnachweis**

Portfolioprüfung bestehend aus:

Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min.

Praktikum Digitale Schaltungen: Kolloquien / Testate

Praktikum Hardware-Beschreibungssprache: Kolloquien / Testate zu Meilensteinen

**Verwendbarkeit**

Die Kenntnisse dieses Moduls Grundlagen zur hardwarenahen Umsetzung von digitalen Schaltungen und Systemen aus den Bereichen Cyber-Security, Technische Informatik und 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
Kryptographie	3632

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>6</b>

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
<p>Die Lehrveranstaltung verfolgt folgende wesentliche Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende werden an die grundsätzliche Denkweise der Kryptographie herangeführt</li> <li>• Studierende werden mit den grundlegenden Konzepten der Kryptographie vertraut gemacht</li> <li>• Studierende entwickeln ein Verständnis für die Anwendung von kryptographischen Verfahren, Primitiven und Protokollen zur Realisierung von Sicherheitsdiensten</li> <li>• Studierende beherrschen konkrete kryptographische Verfahren zur Ver-/ Entschlüsselung, zur Signierung und zum Schlüsselaustausch und deren Anwendungen in der Kryptographie</li> <li>• Studierende erwerben die Fähigkeit, moderne kryptographische Verfahren für konkrete Anwendungen geeignet auszuwählen und diese bezüglich ihrer Sicherheit zu beurteilen.</li> </ul>

Inhalt
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische und klassische Chiffren</li> <li>• Symmetrische Chiffrierverfahren: Prinzip, Stärken und Schwächen, Blockchiffren (u.a. DES, 3DES, AES) und Stromchiffren (u.a. RC4, A5/1)</li> <li>• Public-Key Kryptographie: Prinzip, Stärken und Schwächen, RSA, ElGamal</li> </ul>

- 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 oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### 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
<b>Angewandte IT-Sicherheit</b>	3633

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>5</b>

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 Maschinensorientierte 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
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabelgebundene und kabellose Netze</li> <li>• Webanwendungen und aktuelle Webtechniken</li> <li>• Werkzeuge zur Softwareanalyse und für das Disassemblieren von unbekanntem Code, IT-Forensik</li> <li>• Hardwaretoken, Chipkarten, IoT-Systeme mit sicherheitstechnischem Hintergrund</li> <li>• Systemhardware und deren Sicherheitsmechanismen</li> <li>• Authentifizierung, Autorisierung und das Session Management</li> </ul> <p>Daran werden die klassischen Fragestellungen aus der IT-Sicherheit untersucht, wie die Durchführung einer Schwachstellenanalyse und dem Aufzeigen der potentiellen</p>

<p>Angriffsmethoden. Die LV bietet einen Einblick in die typischen Gegenmaßnahmen und stellt Standards und „Best-Practice“-Methoden für das jeweils untersuchte System vor.</p> <p>Die Themen werden im zweistündigen, wöchentlichen Praktikum vorlesungsbegleitend umgesetzt.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
<p>Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 90 Minuten, alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.</p> <p>Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.</p>
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>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.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Grundlagen Betriebssysteme und IT-Sicherheit</b>	7001

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Harald Görl Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>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:</p> <p>Grundlagen der Informatik, Grundlagen der Programmierung und Embedded Systems. Keine Beschränkung der Teilnehmerzahl.</p>

Qualifikationsziele
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>



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 IT-Infrastrukturen ausgesetzt sind, erkennen und einschätzen zu können, sowie diese wirksam beseitigen bzw. auf ein angemessenes Maß reduzieren zu können. Dabei wird die IT-Sicherheit 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 IT-Systeme (Vorgehensmodell, Sicherheitsstrategie, Bedrohungsanalyse, Risikoanalyse, Impact Analysis, Entwicklungsprozess, BSI-Sicherheitsprozess)
- Anonymisierung, Pseudonymisierung, Mix Networks, Onion Routing
- Grundlagen der Netzsicherheit: Sicherheitsprotokolle, Firewallkonzepte und -architekturen, Intrusion Detection, Intrusion Prevention
- Sicherheit mobiler Endsysteme

## Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung, ohne Unterlagen, 120 Minuten

oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### 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.

#### 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
<b>Systemarchitekturen</b>	7002

Konto	Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019
-------	---

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

#### 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 Rechnerarchitektur 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

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung ohne Unterlagen, 90 Minuten oder alternativ mündliche Prüfung, 30 Minuten.

Die Prüfungsart wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### 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.

#### 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
IT-Forensik	2820

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### 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.
<b>Literatur</b>
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: <ul style="list-style-type: none"><li>• Andrew S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 3. Auflage, 2009</li><li>• Claudia Eckert: IT-Sicherheit, DeGruyter, Oldenbourg, 9. Auflage, 2014</li><li>• Trent Jaeger: Operating Systems Security, Morgan &amp; Claypool, 2008</li><li>• Joachim Biskup: Security in Computing Systems, Springer, 2009.</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Physik	3096

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Groos	Wahlpflicht	3

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30961	VL	Physik	Pflicht	4
30962	UE	Physik	Pflicht	2
30963	P	Grundpraktikum Physik/Elektrotechnik	Pflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>8</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Schulkenntnisse Physik
Qualifikationsziele
Einsicht, dass physikalische 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.
Praktikum:
Anwenden und Vertiefen der in den Fächern Physik und Elektrotechnik erarbeiteten theoretischen Kenntnisse in selbständig durchgeführten Experimenten; Erfassung, Darstellung und Auswertung von Messergebnissen einschließlich der Abschätzung der Messfehler.
Inhalt
Mechanik: Physikalische Grundgrößen (Kraft, Energie, Impuls, Drehimpuls) erläutert am Beispiel des Massepunktes und des starren Körpers; Energie, Impuls- und Drehimpulserhaltungssatz. Schwingungen und Wellen: Freie und erzwungene Schwingungen; Entstehung, Ausbreitung und Überlagerung von Wellen, Grundlagen der Wellenoptik.
Praktikum:

Versuche zum Themenkomplex Schwingungen und Wellen sowie zu den Modulen Elektrotechnik 1 und 2
<b>Literatur</b>
Literaturhinweise im Hochschulöffentlichen Dokumentenbereich unter:  <a href="https://dokumente.unibw.de/HochschuloeffentlicherDokumentenbereich/bscw.cgi/2475261">https://dokumente.unibw.de/HochschuloeffentlicherDokumentenbereich/bscw.cgi/2475261</a>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten  Kolloquien und Testate von 8 Versuchen  Im Praktikum können Punkte für einen Mid-Term-Leistungsnachweis gesammelt werden. Die genauen Bedingungen werden vor Praktikumsbeginn bekanntgegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
Grundlage für Lehrveranstaltungen des 2. Studienjahres
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen. <b>Das Modul wird letztmalig im Frühjahrstrimester 2019 angeboten</b>



Modulname	Modulnummer
<b>Betriebswirtschaftslehre</b>	3103

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31031	VL	Betriebswirtschaftslehre	Wahlpflicht	3
31032	UE	Betriebswirtschaftslehre	Pflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erhalten einen Einblick in den Gegenstand und die zentralen Problemfelder der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, die wirtschaftliche Aspekte bei technischen Entscheidungen zu berücksichtigen</li> <li>• Mit Hilfe der Grundkenntnisse werden sie in die Lage versetzt, wirtschaftliche Probleme und Entscheidungen zu verstehen bzw. nachzuvollziehen</li> </ul>

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktions- und Kostentheorie</li> <li>• Beschaffung und Logistik</li> <li>• Grundlagen des Marketing</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens und der Finanzbuchhaltung, Kostenbegriffe, Vollkostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, kurzfristige Erfolgsrechnung, Kalkulationsverfahren</li> <li>• Statische und dynamische Investitionsrechnung, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse</li> </ul>

Leistungsnachweis
-------------------

Schriftliche Prüfung 90 Minuten
---------------------------------

Dauer und Häufigkeit
----------------------

<p>Das Modul dauert 1 Trimester.          Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.          Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>
---

Modulname	Modulnummer
<b>Simulatortechnik</b>	3123

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Walter Waldruff	Wahlpflicht	

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31231	VÜ	Simulatortechnik	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer</li> </ul>

Qualifikationsziele
<p>Die Vorlesung "Simulatortechnik" soll am Beispiel von Flugsimulatoren einen Einblick in den Aufbau und die Funktionsweise von Simulatoren geben. Die Studenten sollen damit in die Lage versetzt werden, Problemstellungen aus der Simulatortechnik eigenständig bewerten und bearbeiten zu können. Insbesondere wird dabei der Interdisziplinarität dieses Gebietes Rechnung getragen.</p>

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendungsfelder</li> <li>Klassifikation</li> <li>relevante sinnesphysiologische Grundlagen</li> <li>Aufbau von Simulatoren</li> <li>Sichtsystem:</li> </ul> <p>Prinzipien zur visuellen Darstellung der Umwelt und Bewertungskriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Audiosystem zur Darstellung der Umgebungsakustik</li> <li>Nachbildung von Instrumenten:</li> </ul> <p>Hardware- und softwaretechnische Nachbildungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kraftrückkopplungssysteme</li> <li>Bewegungsplattformen und Bewegungsalgorithmen</li> <li>Anlagensteuerung</li> <li>Aufbau von Simulationsmodellen</li> <li>Interoperabilität von Simulatoren</li> </ul>
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
<b>Akustik und Schallschutz</b>	3124

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Thomas Kuttner	Wahlpflicht	0

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31241	VÜ	Akustik und Schallschutz (WPM, HT)	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Mathematik I und II, Physik
Qualifikationsziele
Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten der Schallerzeugung, Schallausbreitung und Schallwahrnehmung, Fähigkeiten mit dem Wissen über Schallentstehung und Lärmeinwirkung Schallschutzmaßnahmen umzusetzen.
Inhalt
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 Sabine'sche Formel, Nachhall), Psychoakustik (Ohr als Schallempfänger, Schallwahrnehmung, Hörfläche, Lautstärke und Lautheit, Mithörschwellen, Maskierung, Bewertung von Schallereignissen), Schallmesspraxis (Aufbau und Wirkungswiese von Pegelmessgeräten, Bewertungsverfahren, Schalleistungsmessung), Lärmbekämpfung und Schallschutz (physische und psychische Lärmreaktion, Schallemission und -immission, primäre und sekundäre Schallschutzmaßnahmen)
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 min
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik</b>	3125

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31251	VÜ	Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik	Wahlpflicht	3
31253	P	Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik	Wahlpflicht	1
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt Kenntnisse des Moduls Telekommunikation bzw. Kommunikationstechnik.
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Beurteilung von Mitteln und Verfahren in der Kommunikationstechnik</li> <li>• Befähigung zur Beschreibung von Kommunikationssystemen</li> <li>• Fähigkeit zur Berechnung von Kenngrößen und Beurteilung digitaler Übertragungsverfahren.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der Digitalübertragung und Vergleich zu analoger Übertragung: Bandbreitenbedarf, Übertragungsgüte, Mehrwegeausbreitung</li> <li>• Realisierungsbeispiele moderner digitaler Kommunikationssysteme</li> <li>• Multiplextechniken zur Vielfachausnutzung von Übertragungskanälen: Frequenz-, Zeit- und Codemultiplex.</li> </ul>
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
Computergrafik	3128

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und insbesondere die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafikstandards - Hard- und Software</li> <li>• Erstellung von 2d- und 3d-Grafikprogrammen</li> <li>• Grafische online/offline Animation technischer Systeme.</li> </ul>
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
<b>Computernetze und Internet</b>	3129

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31291	VÜ	Computernetze und Internet	Wahlpflicht	1
31292	UE	Computernetze und Internet	Wahlpflicht	3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Die Studierenden benötigen neben Grundkenntnissen der höheren Mathematik (insbesondere Stochastik) und der Kommunikationstechnik insbesondere vertiefte Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Daten- und Rechnernetzen sowie der in diesen Netzen eingesetzten Verfahren und Technologien.</p> <p>Teilnahmevoraussetzung ist somit die erfolgreiche Absolvierung des Pflichtmoduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daten- und Rechnernetze.</li> </ul> <p>Die Teilnehmerzahl ist auf 12 Studierende beschränkt.</p>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben praktische Erfahrungen im Umgang und der Anwendung eines in der beruflichen Praxis eingesetzten Netzwerksimulationswerkzeugs. Die Studierenden erlangen die Befähigung, Computernetze und Internet Protokollfunktionen unter Verwendung dieses Netzwerksimulationswerkzeugs zu modellieren, simulativ und experimentell zu untersuchen, die Simulationsergebnisse zu interpretieren und daraus geeignete Handlungsanweisungen abzuleiten. Die Studierenden erlernen und erproben Methoden und Vorgehensweisen bei der Simulation und Fehlersuche und erweitern und vertiefen ihren Kenntnisstand über wichtige Abläufe, Funktionsweisen und Protokollmechanismen in Computernetzen.</p>

<b>Inhalt</b>
<p>In diesem Modul lösen die Studierenden konkreter Problemstellungen aus dem Bereich der Computernetze und dem Internet unter Verwendung des kommerziellen Netzwerksimulationswerkzeugs COMNET III. Dazu erstellen die Studierenden geeignete Simulationsmodelle und optimieren diese unter Verwendung der erzielten Simulationsergebnisse hinsichtlich des vorgegebenen Aufgabenprofils. Inhaltliche Schwerpunkte dieses Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in das Netzwerksimulationswerkzeug COMNET III (Benutzeroberfläche, Modellerstellung, Auswertegrößen, Darstellung von Simulationsergebnissen, Animation)</li><li>• Simulationsarten und Simulationsstrategien, Methoden der Fehlersuche</li><li>• Praktische Simulationsübungen an Fallbeispielen aus den Bereichen LAN und Internet (Topologie, Architektur, Netzwerkkomponenten und Protokolle, Durchführung von Funktions- und Leistungsanalysen, Lokalisierung von Schwachstellen und Engpässen, Untersuchung und Visualisierung von Routingverfahren, Netzwerkoptimierung)</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ergänzt das Pflichtmodul Daten- und Rechnernetze.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
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 - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Antje Gieraths	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik, insbesondere die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> </ul>
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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten die Studierenden einen Überblick über die wichtigsten Distanz- und Ähnlichkeitsfunktionen</li> <li>• werden die Studierenden mit den wesentlichen Gütemaßen und Optimalitätskriterien für Gruppierungen vertraut gemacht und</li> <li>• lernen eine Reihe von Algorithmen zur Bestimmung von Partitionen (z. B. K-means, Minimaldistanzverfahren, Austauschverfahren, rekursive Verfahren) wie auch von Hierarchien (z. B. single linkage, complete linkage, average linkage) kennen.</li> <li>• Außerdem erwerben die Studierenden Kenntnisse über die Methodik der Entscheidungsbäume.</li> </ul>
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
Datenstrukturen und Algorithmen	3131

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

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:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Motivation, Grundbegriffe, Zusammenhang zwischen Datenstrukturen und Algorithmen</li> <li>• Komplexität: Komplexitätsmaße, Zeit- und Speicherkomplexität, Bewertung von Problemklassen und Algorithmen, untere und obere Schranken</li> <li>• Datenstrukturen: Stapel, Listen, Warteschlangen, Baumstrukturen, Graphen</li> </ul>

- 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 45 Min.

#### 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 UNIX	3137

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31371	VL	Einführung in UNIX	Wahlpflicht	2
31373	P	Einführung in UNIX	Wahlpflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die Grundkenntnisse die notwendig sind, einen Desktop-Rechner mit graphischer Benutzerschnittstelle zu bedienen (einschalten, anmelden, abmelden, herunterfahren, Dateimanipulation).

Als notwendige Kenntnisse werden das Lesen und Verstehen von amerikanischen (Englisch-USA) Handbüchern, Produktbeschreibungen usw. angesehen.

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten Konzepte (Rechenprozess, Verzeichnis, Datei, Benutzer) und Funktionen des Multi-User/Multi-Tasking Betriebssystems UNIX, welche exemplarisch am Beispiel von LINUX erläutert und praktisch gezeigt werden. Der/Die Studierende ist nach dem erfolgreichen Bestehen in der Lage, mit beliebigen UNIX-ähnlichen Systemen interaktiv auf der Kommandoebene zu arbeiten. Weiterhin erwerben Sie die Fähigkeit Shell-Skripte 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 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

interaktiv zu arbeiten und mit Stapelverarbeitungsdateien (Shell-Skripte) umzugehen.

Praktikum:

Praktische Beispiele werden anhand von LINUX gezeigt und eingeübt (wie z.B. der Umgang mit interaktiven Kommandos und die Programmierung von Shell-Skripten).
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
<b>Einsatz des Mathematikprogramms "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis</b>	3138

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Günter Achhammer	Wahlpflicht	

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31381	VÜ	Einsatz des Mathematikprogrammes "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen die Kenntnisse der Module Mathematik 1 und 2
Qualifikationsziele
Erwerb der Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Mathematikprogramm "Mathematica" zu bedienen.</li> <li>• Ein praktisches Problem eines Ingenieurs in ein mathematisches Modell und dieses in ein Programm in "Mathematica" umzusetzen.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutzeroberfläche und Funktionsumfang von "Mathematica" (z. B.: Lösung von Differentialgleichungen, Differentiation, Integration, numerische Verfahren, 2D- und 3D-Grafik)</li> <li>• Befehlsstruktur und Programmaufbau in "Mathematica"</li> <li>• Erstellung mathematischer Modelle für konkrete Beispiele aus der Ingenieur-Praxis</li> <li>• Umsetzung dieser Modelle in Programme in "Mathematica".</li> </ul>
Leistungsnachweis
schriftliche Prüfung, 90 min
Verwendbarkeit
Viele praktische Probleme aus der Ingenieurpraxis können in mathematische Modelle umgesetzt und dann mit "Mathematica" gelöst 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
<b>Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik</b>	3139

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dipl.-Ing. Michael Erskine 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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Software- und Hardware-Auslegung</li> <li>• Grundlagen in Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure</li> </ul>

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben das Verständnis über die Abläufe des Produktentwicklungsprozesses 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
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung des Geschäftssystems der LFK (V-Modell) mit Verweisen auf das V-Modell XT</li> <li>• Systemdefinition mit verschiedenen Beschreibungsmethoden</li> <li>• Anforderungs- Engineering und Änderungsmanagement</li> <li>• Sichere Systeme und System-Qualität (Security, Safety, Private)</li> <li>• Modellbasierter Engineering- Ansatz</li> <li>• Systemintegration und Verifikation</li> <li>• Sichere Software, Softwarequalität und Softwaretests</li> <li>• Konfigurationsmanagement</li> <li>• Prozessoptimierung: CMMI</li> </ul> <p>Normen EN9100 und IEC 61508</p>

•
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.



Modulname	Modulnummer
<b>Embedded Systems 2</b>	3141

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Die Studierenden benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik der Elektrotechnik und der Informatik, insbesondere die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embedded Systems</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mithilfe der Bibliotheksfunktionen Applikationen auf einem Embedded System zu realisieren,</li> <li>• Fehler auf einem Embedded System zu finden und zu beseitigen.</li> </ul>
Inhalt
<p>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.</p> <p>Mögliche Anwendungen sind, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet, z. B. TCP, UDP, Telnet-Server, Web Server,</li> <li>• grafische Benutzeroberflächen,</li> <li>• USB Host, z.B. Massenspeicher,</li> <li>• USB Device, z. B. USB UART (CDC),</li> <li>• CAN-Kommunikation (Controller Area Network),</li> </ul>

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

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

#### Leistungsnachweis

Portfolio: Gewichtetes Mittel von bis zu 6 bewerteten Meilensteinen.

In der Bewertung der Meilensteine ist jeweils ein Kolloquium enthalten.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul 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
<b>Entwicklung Web-basierter Anwendungen mit Java</b>	3142

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt Kenntnisse der Module <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über ausgewählte Internet-Technologien und selbständige Anwendung im Rahmen eines Entwicklungsprojektes</li> <li>• Fähigkeit Web-basierte Anwendungen in einer dreischichtigen Architektur aufzubauen.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architektur verteilter Anwendungen (Client-Server-System, dreischichtige Architektur)</li> <li>• Kommunikationsprotokolle (TCP/IP, HTTP)</li> <li>• Client Technologien (HTML, JavaScript)</li> <li>• Java Server Technologien (JavaServer Pages/JSPs, Servlets, Java Servlet API, JavaBeans, Servlet-Engine)</li> <li>• Entwicklung einer Web-Anwendung, z.B. Online Multiple Choice Test.</li> </ul>
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
<b>Gewerblicher Rechtsschutz für Ingenieure</b>	3143

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterscheidung und Aufgaben von Copyright, Marken und Geschmacksmuster</li> <li>• Unterscheidung und Aufgaben von Gebrauchsmuster und Patente</li> <li>• Einreichung und weitere Behandlung geistiger Schutzrechte bis zur Erteilung</li> <li>• Schicksal eines Patentes nach der Erteilung (Einspruch und Nichtigkeitsklage)</li> <li>• Zivilrechtliche Bedeutung geistiger Schutzrechte und Grundlagen des</li> </ul> <p>Vertragsrechts im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verletzungsklagen und ihre wirtschaftlichen Auswirkungen</li> <li>• Patent- und Innovationsmanagement in der Industrie (Kosten-Nutzen Analyse, Innovationssteuerung)</li> </ul>

Inhalt
<p>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.</p>

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Halbleiterspeicher	3144

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31441	VÜ	Halbleiterspeicher	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module "Elektronische Bauelemente" und entweder "Schaltungen in der Kommunikationstechnik" oder "Grundlagen der Schaltungstechnik".

#### Qualifikationsziele

- Überblick über die Technologien zur Speicherung in Halbleitern
- Eigenschaften der Speichermethoden
- Anwendungsbereiche der verschiedenen Speicher
- Strukturanalyse komplexer Systeme
- Beschreibung zeitlicher Abläufe (asynchron und synchron)
- Vergleich und Gegenüberstellung verschiedener Parameter

#### Inhalt

Halbleiterspeicher sind Bauelemente, in denen eine große Anzahl von Speicherzellen zur Speicherung von Information mit den nötigen Auswahl-, Ansteuer-, Bewertungs- und Verstärkerschaltungen integriert ist. In diesem Modul erhalten die Studierenden einen Überblick über die Grundlagen von Halbleiterspeichern:

- Einführung in die Halbleiterspeicher: Typen und Wirkmechanismen
- Zusammenfassung der Halbleiterphysik und Technologie
- Schaltungen
- Statische Speicher: Zelltypen, Struktur der Speichermatrix, Schreiben und Lesen, Leseverstärker, Ansteuerung statischer Speicher
- Dynamische Speicher: Zelltypen, Refresh, Matrix, Schreiben und Lesen, Leseverstärker, Ansteuerung, Programmierung von SDRAMs, Interface
- Nicht flüchtige Speicher: Konventionelle Speicher, optisch löschbare Speicher, elektrisch löschbare Speicher, neue Entwicklungen wie FeRAM und MagRAM
- Neuartige zukünftige Speicher

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 min.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	3145

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli	Wahlpflicht	

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31451	VÜ	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Elektrotechnik

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, das Verhalten von Bauelementen und Schaltungen bei hohen und höchsten Frequenzen realistisch zu beurteilen und unter Berücksichtigung aller Hochfrequenzeffekte die richtigen Messverfahren so anzuwenden, dass korrekte Messresultate gewonnen werden.

#### Inhalt

Die Studierenden erhalten Kenntnisse über die wichtigsten Messverfahren in der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik und die Probleme, die dabei zu berücksichtigen sind.

- Besondere Effekte und Probleme in Bauteilen und Schaltungen bei hohen Frequenzen, Skin-Effekt, Abstrahlungs- und Einstrahlungsprobleme, Schirmung und EMV-Kriterien
- Grundlagen der hochfrequenten Impedanzmessung, Darstellung komplexer Impedanzen im Buschbeck-, Smith- und Carter-Diagramm, Impedanztransformationen, Impedanzverhältnisse auf Leitungen
- Impedanz- und Anpassungsmessungen bei Hohlleitern
- spezielle Komponenten und Hilfsmittel für die Ausstattung von HF- und Mikrowellenmessplätzen, fachgerechter Einsatz von Hohlleitern, Microstrip- und Fin-Lines sowie von Image-guides bei Messungen im Millimeterwellenbereich.
- Streu- bzw. Scatter-Parameter und Hot-S-Parameter: Definition, Messung und Anwendung
- Skalare und vektorielle Netzwerkanalysatoren, Messung komplexer Impedanzen,
- Transmissions- und Reflexionsmessung zur Bauelemente- und Schaltungs-Evaluation,
- Distance- to-Fault-Messungen (DTF) mit Hilfe der
- Time Domain Reflectometry (TDR) und der Frequency Domain Reflectometry (FDR)



Die Inhalte werden veranschaulicht durch Vorführungen der Funktionsbaugruppen und durch Demonstration der Arbeitsweise von Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik-Messplätzen im Laborbereich der Fakultät ETTI.
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul ist hilfreich beim Entwurf und Einsatz von Kommunikationssystemen, beim Schaltungsentwurf im höheren Frequenzbereich und allen anderen funktechnischen Anwendungen.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen</b>	3146

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### 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 Min. oder schriftliche Prüfung 90 Min.

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

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

Modulname	Modulnummer
<b>Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme</b>	3147

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Dr. Walter Stammer	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				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
<p>Die Studierenden erhalten Grundlagenkenntnisse sowie eine Übersicht über die Methoden und Vorgehensweisen bei folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besonderheiten des militärische Kunden, der militärischen Systeme</li> <li>• Gesetzliche Rahmenbedingungen (Arbeitssicherheit, Umweltsicherheit, Produkthaftung, Normen und Standards)</li> <li>• Organisation, Aufgaben, Abläufe in Entwicklung und Produktion</li> <li>• Organisation von Entwicklungs- und Produktions-Projekten (personell, zeitlich, inhaltlich)</li> <li>• Tools/ IT-gestützte Werkzeuge für Entwicklung und Produktion</li> <li>• Kritische Themen an den Nahtstellen (Angebote, Design to Cost, Spezifikation und Nachweisführung Beschaffung, Simultaneous Engineering,</li> <li>• Qualitätssicherung (Aufgaben, Rollen, Audits, prakt. Umsetzung)</li> <li>• Planung und Controlling ( Kostenstellen, Projekte, Riskmanagement, Produktivität, Re-views)</li> <li>• Konfigurationsmanagement</li> <li>• Innovationsmanagement</li> <li>• Technologiemanagement</li> </ul>

- Personalführung und Kommunikation im Entwicklungs- und Fertigungsbereich (Management by Objectives, Kompetenzen, Qualitative/Quantitative Planung, Laufbahnen, Entlohnung, Führungsgespräch, Disziplinarische Maßnahmen, Einsatzplanung, Kommunikation, 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

#### Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
<b>Maschinenorientiertes Programmieren 2</b>	3150

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31501	VÜ	Maschinenorientiertes Programmieren 2	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module:

- Grundlagen der Programmierung
- Maschinenorientiertes Programmieren

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, objektorientierte und prozedurale Entwürfe maschinennaher Anwendungen zu analysieren. Sie erhalten einen Überblick über die Konzepte der Mensch-Maschine-Kommunikation und können anschließend die Vorgänge ereignis-orientierter Systeme beschreiben. Sie vertiefen Ihre Programmierkenntnisse bei der Anwendung objektorientierter Programmiersprachen und können nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls einfache graphische Benutzeroberflächen implementieren.

#### Inhalt

In diesem Modul

- erhalten die Studierenden eine grundlegende und umfassende Einführung in objektorientierte Methoden bei der maschinennahen Programmierung.
- werden die Studierenden an praktischen Beispielen in die typischen Problemstellungen der objektorientierten Programmierung (Speicherbedarf, Laufzeit) im maschinennahen Umfeld eingeführt,
- lernt die Studentin/der Student die grundlegenden Konzepte der Mensch-Maschine-Kommunikation kennen und wird in die Vorgehensweise bei der Programmierung ereignisorientierter Systeme und einfacher Benutzerschnittstellen eingeführt.

#### Leistungsnachweis

Mündlichen Prüfung 20 Min. oder schriftliche Prüfung 90 Min.

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

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 - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik, insbesondere die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> </ul>
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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Methodik des Operations Research</li> <li>• Simulationsmethoden</li> <li>• Spieltheorie (Zweipersonen-Nullsummenspiel mit optimalen Gewinnstrategien)</li> <li>• Lineare Optimierung (Problemstellung und die revidierte Simplex-Methode)</li> <li>• Optimalitätskriterien der unrestringierten nichtlinearen Optimierung und das Prinzip der Lösungsverfahren (Zweiphasige Optimierung, Line-Search-Methoden)</li> <li>• Newton-Methode, Quasi-Newton-Methoden und Newton-ähnliche Methoden</li> <li>• Automatisches Differenzieren</li> <li>• Problemstellung und Lösungsansätze restringierter Optimierungsprobleme</li> </ul>
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
<b>Praxisseminar Automatisierungstechnik</b>	3154

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31541	VÜ	Praxissemin	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Pflichtmodule "Messtechnik und Sensorik" sowie "Regelungstechnik".
Qualifikationsziele
Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, aus der industriellen Praxis stammende, aktuelle automatisierungstechnische Fragestellungen zu verstehen und zu analysieren. Weiterhin wird ihre allgemeine Kompetenz, im Team Lösungsansätze zu erarbeiten und zu präsentieren, fortentwickelt.
Inhalt
Es werden praxisnahe Spezialthemen aus dem Bereich der Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik mit wechselnden Inhalten behandelt. Die Durchführung erfolgt unter aktiver Mitwirkung der Studierenden. Einen Schwerpunkt bildet die Analyse mehrerer Fallstudien.
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Verwendbarkeit
Ergänzt die Pflichtmodule "Messtechnik und Sensorik" sowie "Regelungstechnik" um aktuelle industrielle Fragestellungen
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
Radartechnik	3155

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli	Wahlpflicht	

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31551	VÜ	Radartechnik	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Elektrotechnik

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen die Fähigkeit erlangen, elektrische Vorgänge in Sendern, Empfängern und Sichtgeräten von Radaranlagen und auf der Übertragungsstrecke zu analysieren. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die Leistungsfähigkeit von Radarsystemen mit Hilfe ihrer Kenntnisse der Radarsignalverarbeitung fachgerecht zu beurteilen.

Inhalt
<p>Die Studierenden erhalten neben dem erforderlichen Basiswissen über die Radartechnik auch anwendungsbezogenes Spezialwissen über die Funktion und den Einsatz moderner Radarsysteme mit Hilfe der folgenden Inhalte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Radartechnik</li> <li>• Wellenausbreitung und Frequenzwahl, Störeinflüsse, Clutter, Losses,</li> <li>• Übersicht über verschiedene Radarverfahren für Entfernungs- Winkel-, Höhen- und Geschwindigkeitsbestimmung, Gefährdungspotential und Vorsichtsmaßnahmen.</li> <li>• Ableitung und Diskussion der Radargleichung zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Radarsystemen Bewertung von Radarquerschnitt, Rauschen, Entdeckungswahrscheinlichkeit</li> <li>• Radarsignale, Zeitfunktionen, Spektren, Leistungen, Zielverweilzeit, Trefferzahl, übertragene Energie Detektierbarkeitsfaktor, Matched Filter-Prinzip</li> <li>• Übersicht und über Radarverfahren, ihre Nomenklatur n. JETDS und ihre Funktion</li> <li>• Dauerstrich-Radar-Verfahren, CW-Radar (Continuous Wave) zur Zielbeleuchtung, zur Geschwindigkeitsbestimmung, CW-Doppler-Radar, zur Bewegungsmeldung bzw. Alarmauslösung, zur Doppler-Navigation, Microwave Landing Systems, FM-CW-Radar zur Entfernungs- und Flughöhenmessung</li> <li>• Puls-Radar-Verfahren Zur Entfernungsmessung, als Radarhöhenmesser, zur Objektdetektion nach Azimut und Range, Flugfeldradar, Schiffsradar, Pulsradar zur Landeanflughilfe PAR (Präzisions-Anflug-Radar), zur sequentiellen Zielverfolgung</li> </ul>

(Conical Scan) und zum Simultaneous Lobing (Monopuls-Radar) Puls-Doppler-Radar, 3D-Radar, FM-Puls-Radar mit Pulskompression, Synthetic Aperture Radar (SAR und ISAR), Sekundär-Radar (ATC, IFF), Kollisions-Warnung, Grundlagen der Stealth-Technik, Electronic Counter Measures (ECM) ; Radarmesstechnik

Die Inhalte werden veranschaulicht durch Vorführungen der Funktionsbaugruppen und durch Demonstration der Arbeitsweise einer Luftraumüberwachungs- und Schiffsradaranlage im Laborbereich der Fak. ETTI.

#### 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
Robotik	3158

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Studierende benötigen neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik und der Informatik insbesondere die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embedded Systems und Digitale Signalverarbeitung</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen eines Projekts in Teamarbeit eine vorgegebene Aufgabe aus der Robotik eigenständig in einer Wettbewerbssituation zu lösen.</p>
Inhalt
<p>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.</p> <p>In diesem Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• werden Grundlagen des Frameworks Robot Operating System (ROS) vermittelt.</li> <li>• werden die Sensoren und Steuergeräte, z.B. Ultraschall- und Infrarotentfernungssensoren, Temperatursensoren, Servo- und Motorcontroller, des Roboterfahrzeugs vorgestellt.</li> <li>• werden vorgefertigte ROS-Komponenten, z. B. SLAM, Wegplanungsalgorithmen so konfiguriert, dass sie im verwendeten Fahrzeug und in der vergebenen Umgebung eingesetzt werden können.</li> </ul>

- erfolgt die Programmierung der Steuersoftware in C++ oder Python, bzw. durch Konfiguration der ROS-Applikationen.

Um die Eigenständigkeit der Lösungen nicht zu beschränken, erfolgt die Einstellung der Parameter und die Auswahl der benötigten Sensoren 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

Portfolio: Gewichtetes Mittel von bis zu 6 bewerteten Meilensteinen.

In der Bewertung der Meilensteine ist jeweils ein Kolloquium enthalten.

#### Verwendbarkeit

Dieses Modul 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
<b>Semantische Gerätevernetzung</b>	3159

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31591	VÜ	Semantische Gerätevernetzung	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik, insbesondere die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse semantischer auf XML basierender Beschreibungssprachen und ihrer Anwendung zur Dienstbeschreibung und Gerätevernetzung. Die Studierenden erhalten einen Überblick über Universal Plug and Play (UPnP) und über die Darstellung von einfachen und komplexen Steuer- und Kontrollfunktionen durch XML in strukturierter Textform.</p>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ad-Hoc-Vernetzung, das Dienste-Prinzip, Peer-to-Peer-Netzwerke</li> <li>• Aufbau von Netzwerken und Protokoll-Stacks</li> <li>• Einführung in XML und XML-basierte Protokolle, DTD, XML-Schema, DOM, SOAP</li> <li>• Semantische Geräte- und Dienste-Beschreibung über XML</li> <li>• Discovery am Beispiel von SSDP</li> <li>• Anwendungsbeispiel: Universal Plug and Play</li> <li>• Einbindung von Sensor/Aktor-Peripherie und Embedded Devices durch Gateways und Proxies.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Simulation von Kommunikationssystemen</b>	3162

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31623	P	Simulation von Kommunikationssystemen	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Der Studierende benötigt Kenntnisse der Module</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Telekommunikation bzw. Kommunikationstechnik.</li> </ul>
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die Funktionsweise eines Simulationsframeworks und Modellierung von Kommunikationssystemen</li> <li>• Fähigkeit lauffähige Simulationen aus einzelnen Übertragungssystemen mit Hilfe des verwendeten Simulationsframeworks aufzubauen.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von Kommunikationssystemen im Zeitbereich</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise eines Simulationsframeworks</li> <li>• Aufbau von Simulationen aus einzelnen Übertragungssystemen.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Portfolio: Bis zu 8 Versuchsdurchführungen / Kolloquien / Versuchsausarbeitungen
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Software für Multimediatechnik</b>	3163

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul>
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 45 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
<b>Struktur der Materie</b>	3164

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Grundkenntnisse in Physik
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die moderne Physik</li> <li>Vermittlung von Grundprinzipien (u. a. Quantisierung, Teilchen-Welle-Dualismus, Äquivalenz von Masse und Energie) abweichend von der klassischen Physik</li> <li>Vermittlung von Grundlagen der Festkörperphysik zum Verständnis u. a. der Funktion elektronischer Bauelemente und der Prozesse zu deren Herstellung</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>Spezielle Relativitätstheorie: Lorentztransformation; Äquivalenz von Masse und Energie; Relativistische Bewegungsgleichung</li> <li>Festkörperphysik: Struktur der Kristalle; Strukturbestimmung durch Beugung; Kristallbaufehler; Bindungstypen in Kristallen; Elastische Eigenschaften von Kristallen; Gitterschwingungen; Leitungselektronen in Metallen und Halbleitern</li> </ul>
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
<b>Systemmodellierung mit SystemC</b>	3165

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### 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 45 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
<b>Technische Mechanik und Konstruktion</b>	3166

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
108	48	60	3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31661	VÜ	Konstruktion	Wahlpflicht	2
31662	VÜ	Technische Mechanik	Wahlpflicht	2
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine
Qualifikationsziele
Kenntnis der mechanischen Gesetze und ihrer Anwendung auf technische Probleme und konstruktive Aufgaben; Kenntnis konstruktiver Gestaltungs- und Problemlösungsmethoden.
Inhalt
<p>Technische Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statik: Kräfte und Momente im ebenen Kräftesystem. Einführung in die inneren Kräfte von Bauteilen.</li> <li>• Festigkeitslehre: Zusammenhänge von Beanspruchungen und Festigkeitsbedingungen der Werkstoffe.</li> </ul> <p>Konstruktion :</p> <p>Normgerechten Darstellung von Maschinenteilen, ihrer Toleranzen, Passungen und Oberflächenangaben sowie Form- und Lagetoleranzen und ihre Bearbeitung in der technischen Zeichnung.</p>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 min
Verwendbarkeit
Grundlagenfach erforderlich für nachfolgende Modulen zur Berechnung von Beanspruchungen und der Erlernung des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung und Fertigung technischer Produkte
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

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

Modulname	Modulnummer
<b>Technisches Englisch 1</b>	3167

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Justyna Rekowska	Wahlpflicht	

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31671	SE	Technisches Englisch 1	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb und Erweiterung von grundlegendem Fachwortschatz mit dem Schwerpunkt Elektrotechnik und Kommunikationstechnologie</li> <li>• Verständnis von Fachtexten und -vorträgen</li> <li>• Beschreibung und Erklärung von Bauteilen, Komponenten und Geräten der Elektrotechnik in Wort und Schrift</li> <li>• Ermöglichung der Kommunikation mit englischsprachigen Ingenieuren über Fragen und Probleme der Elektrotechnik und Kommunikationstechnologie</li> </ul>

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aneignung, Vertiefung und Anwendung von grundlegendem technischen Fachwortschatz zu Themen der Elektrotechnik und Kommunikationstechnologie</li> <li>• Englischsprachige Fachtexte</li> <li>• Bauteile und Geräte der Elektrotechnik und Kommunikationstechnologie</li> <li>• Vermittlung kommunikativer Fertigkeiten im fachlichen Kontext durch Hör-, Lese- und Schreibübungen sowie Paar- und Gruppendiskussionen</li> <li>• kurze schriftliche und mündliche Präsentation grundlegender technischer Inhalte</li> <li>• Wiederholung grammatischer Schwerpunkte im fachbezogenen Kontext</li> </ul>

Leistungsnachweis
Der Leistungsnachweis wird im Rahmen eines Portfolios (aktive Unterrichtsteilnahme, Kurz-Präsentation und schriftliche Prüfung) erbracht.

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 ist eine regelmäßige und aktive Teilnahme am Unterricht  
unerlässlich.



Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in die Wärmelehre</b>	3168

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen Grundkenntnisse (Schulwissen) aus der Physik
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis von Effekten und Grundkonzepten der Wärmelehre</li> <li>• Fähigkeit, ein thermodynamisches System zu analysieren und quantitativ zu beschreiben.</li> </ul>
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff der Wärme: Wärmeenergie und Temperatur, Wärmekapazität, Zustandsgrößen, Wärmetransport</li> <li>• Modellsystem des idealen Gases: Zustandsänderungen, Zustandsgleichung, innere Energie</li> <li>• Erster Hauptsatz der Wärmelehre</li> <li>• Kreisprozesse und deren Wirkungsgrad</li> <li>• Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre und Entropiebegriff</li> <li>• Grundzüge der kinetischen Gastheorie</li> <li>• Aggregatzustände, Phasenübergänge, reales Gas</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 45 Minuten
Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
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
Praktikum Mobilfunk	3179

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
31793	P	Mobilfunk	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Dieses Wahlpflichtmodul ist nur für Studierende der Vertiefung Kommunikationstechnik (Communication Technology, CT) zugelassen. Der/die Studierende benötigt die Kenntnisse der Grundlagen-Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Elektrotechnik</li> </ul> <p>Zusätzlich benötigt der/die Studierende die Kenntnisse der Veranstaltung "Mobilfunk".</p>
Qualifikationsziele
<p>Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über Mittel und Verfahren zur Analyse von Mobilfunksystemen. Durch die praktischen Versuche sollen sie die theoretischen Kenntnisse vertiefen sowie die Fähigkeit zur Durchführung von Mobilfunkmessungen erlangen.</p>
Inhalt
<p>Die Studierenden untersuchen die Funktionalität von GSM (Global System for Mobile Communication) und die besonderen Eigenschaften von Mobilfunkkanälen. Zu diesem Zweck erstellen sie Versuchsaufbauten zu ausgewählten Themen wie z.</p> <p>B. GSM-System-funktionen, Spektralanalyse in Echtzeit, Mehrwegeausbreitung, Feldstärkemessung an Mobilfunksystemen, EMVU-Analysen und Antennentechnik. Mit der Verwendung von anwendungsspezifischer Messtechnik erlernen sie die</p> <p>Durchführung von Messungen der charakteristischen Systemparameter und relevante Analysemethoden. Im Rahmen der Versuchsauswertungen führen sie Vergleiche von theoretischen und praktischen Ergebnissen durch.</p>

<b>Leistungsnachweis</b>
Portfolio:  8 Praktikumstermine zu je 6 Stunden  Kolloquien und Testate von 6 Versuchen  Benotung einer Abschlusspräsentation
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul steht in Zusammenhang mit der Pflichtveranstaltung Mobilfunk. Es veranschaulicht die Funktionalität von Mobilfunksystemen und vermittelt u. a. Kenntnisse über Messungen in Mobilfunksystemen. Die Pflichtveranstaltung Mobilfunk vermittelt die notwendigen systemtechnischen Kenntnisse für dieses Modul.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
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 - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Dieses Wahlpflichtmodul ist nur für Studierende der Vertiefung Kommunikationstechnik (Communication Technology, CT) zugelassen. Der Studierende benötigt die Kenntnisse der Module Mathematik1/2, Elektrotechnik 1/2, Elektronische Bauelemente und Digitaltechnik
Qualifikationsziele
Fähigkeit zum praktischen Entwurf anwenderspezifischer Schaltungen mit Hilfe von VHDL.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in VHDL</li> <li>• Entwicklungsmethodik: Systematische Vorgehensweise beim Entwurf von Schaltungsbeispielen der Datentechnik, hierarchisches Konzept, Verwendung von Bibliotheken.</li> <li>• Einführung in eine Entwicklungsumgebung</li> <li>• Vorstellen einer ausgewählten Bausteinarchitektur (FPGA/CPLD/ASIC).</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Anwendung der Entwicklungswerkzeuge</li> <li>• Designeingabe</li> <li>• Synthese und Simulation</li> <li>• Realisierung und Test</li> </ul>
Leistungsnachweis
Portfolio: Gewichtetes Mittel aus bis zu 6 bewerteten Kolloquien

### 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 - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt neben den Kenntnissen der Grundlagen-Module Mathematik, insbesondere die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>
Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben Kenntnisse der grundsätzlichen Funktionen und Eigenschaften von LaTeX und von ausgewählten Erweiterungspaketen. Durch Besuch der Vorlesung sollen die Studierenden die Fähigkeit zur Erzeugung und Bearbeitung von LaTeX-Dokumenten erlangen, z.B. für Praktikumsberichte, Bachelor- und Masterarbeiten, Dokumentationen.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einrichtung einer LaTeX-Umgebung (Programmsystem, Hilfsprogramme, Editor)</li> <li>• Die Struktur eines LaTeX-Dokumentes</li> <li>• Befehle und Umgebungen</li> <li>• Kompilierung von LaTeX-Dokumenten (Einzelschritte und Ant-Projektdatei)</li> <li>• Textformatierung (Hervorhebungen, Aufzählungen, Fußnoten, Absätze)</li> <li>• Setzen mathematischer Formeln</li> <li>• Tabellen, Graphiken und Bilder</li> <li>• Erstellung eigener Befehle, Umgebungen und Stildateien</li> <li>• Quellcode-Verwendung (z.B. Java, Perl)</li> <li>• Literaturverzeichnis, Zitate und Index</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 min.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

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



Modulname	Modulnummer
<b>Praktikum Daten- und Rechnernetze</b>	3182

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Graf	Wahlpflicht	

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31823	P	Praktikum Daten- und Rechnernetze	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Dieses Wahlpflichtmodul ist nur für Studierende der Vertiefung Kommunikationstechnik (Communication Technology, CT) zugelassen.</p> <p>Dieses Wahlpflichtmodul kann nur von Studierenden belegt werden, die das Pflichtmodul Daten- und Rechnernetze erfolgreich abgelegt haben bzw. dieses aktuell belegen.</p> <p>Die Teilnehmerzahl an diesem Modul ist auf 10 Studierende (5 Praktikumsgruppen à 2 Studierende) begrenzt.</p>
Qualifikationsziele
<p>Durch die praktischen Versuche vertiefen die Studierenden die (im Modul Daten- und Rechnernetze) erworbenen theoretischen Kenntnisse und erlangen darüber hinaus Basisfähigkeiten zur Konfiguration von Netzwerkelementen, zur Auslegung von Netzwerken und zur Fehlersuche in Netzwerken, sowie im Umgang mit typischen Werkzeugen, wie Protokollanalytoren und Netzwerk-Monitoring-Tools.</p>
Inhalt
<p>Die in der Vorlesung Daten- und Rechnernetze vermittelten Kenntnisse werden anhand ausgewählter praktischer Versuche vertieft und in den Bereichen Netzwerksicherheit und Netzwerkdiagnose erweitert. Dazu führen die Studierenden angeleitete, praktische Versuche zu folgenden Themen durch: Netzwerksicherheit, Einrichtung und Absicherung von Netzwerken, Ethernet, statisches und dynamisches Routing, Netzwerkkonfiguration, Netzwerksimulation, Netzwerkmonitoring, Voice over IP (VoIP).</p>
Leistungsnachweis
<p>Portfolio bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testate von bis zu 9 Versuchsdurchführungen</li> <li>• Testate von bis zu 3 Versuchsarbeiten</li> <li>• Benotetes Abschlusskolloquium (20 min)</li> </ul>

### Verwendbarkeit

Dieses Modul steht in Zusammenhang mit dem Pflichtmodul Daten- und Rechnernetze. Es veranschaulicht wesentliche Aspekte von Daten- und Rechnernetzen an praktischen Beispielen und Aufgabenstellungen. Daten- und Rechnernetze ermöglichen den Informationsaustausch zwischen elektronischen Komponenten und verbinden diese zu Systemen. Sie sind somit integraler Bestandteil moderner (und zukünftiger) wehrtechnischer Systeme, wie Aufklärungssysteme, Führungssysteme und Informationssysteme. Insbesondere im wehrtechnischen Bereich ist die Vernetzung und Bereitstellung von Information sowohl ein elementares strategisches als auch taktisches Erfordernis. Somit besteht neben Ingenieuren mit Fach-Knowhow auch ein großer Bedarf an Netzwerkadministratoren. Dieses Modul wird durch die praktische Ausrichtung einerseits und der Anwendung und Vertiefung von Theoriewissen andererseits beiden Aspekten gerecht.

### Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
<b>Regelungstechnik Praktikum</b>	3185

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31853	P	Regelungstechnik-Praktikum	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Der Studierende benötigt die Kenntnisse des Pflichtmoduls Regelungstechnik.
Qualifikationsziele
Die Studierenden gewinnen die Fähigkeit, die aus dem Pflichtmodul Regelungstechnik bekannten theoretischen Zusammenhänge direkt in die Praxis umzusetzen. Zusätzlich erarbeiten sie sich die Kompetenz, experimentell Regelkreise in Betrieb zu nehmen und zu optimieren.
Inhalt
Die Studierenden führen praktische Versuche zu den Themengebieten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Streckenanalyse (Sprungantworten, Frequenzverhalten)</li> <li>• Regelkreisstrukturen</li> <li>• Reglerparametrierung</li> <li>• Stabilitätsuntersuchungen</li> <li>• Strecken- und Regelkreis-Simulation</li> </ul> <p>durch. Die Aufgabenstellungen sind so geplant, dass die für einen Ingenieur in der beruflichen Praxis typisch auftretenden Fragestellungen im kleinen Maßstab zu lösen sind.</p>
Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 20 Minuten
Verwendbarkeit
Ergänzt das Pflichtmodul Regelungstechnik um experimentelle Arbeiten im Selbstversuch.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

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

Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in die System Modeling Language (SysML)</b>	3186

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### 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

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
<b>Model Based System Engineering</b>	3187

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### 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 verschiedene Engineering Methoden und Ansätze

<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.



Modulname	Modulnummer
<b>Erstellen von HTML5-Anwendungen</b>	3189

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Maschinenorientiertes Programmieren</li> </ul>
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.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester.

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

Modulname	Modulnummer
<b>Design und Implementierung von Programmiersprachen</b>	3190

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Friedrich Sösemann	Wahlpflicht	

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
31901	VÜ	Design und Implementierung von Programmiersprachen	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen die Kenntnisse des Moduls Grundlagen der Programmierung.
Qualifikationsziele
Ziel ist, den Aufbau von Programmiersprachen, wichtige Programmier-Paradigmen und die Methode des syntaxbasierten Programmierens kennen zu lernen, sowie eine selbst entworfene Programmiersprache zu implementieren.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Syntax, Semantik, Pragmatik von Programmiersprachen;</li> <li>• minimale Programmiersprache „Leibniz“;</li> <li>• funktionales, imperatives, logisches, regelorientiertes Programmier-Paradigma;</li> <li>• syntaxbasiertes Implementieren von Programmiersprachen-Interpretern.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 min.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Rechnergestützte Schaltungssimulation</b>	3191

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

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 Einsatzgebiete der verschiedenen Analysemethoden Modellierung von Bauelementen.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Einsatzgebiete der verschiedenen Analysearten (Gleichstrom-, Wechselstrom-, transiente und Einschwing-Analyse, DC-Sweep, parametrischer Sweep, Monte Carlo)</li> <li>• Übersicht über die verschiedenen Analysemethoden: Kirchhoff, Maschenstromanalyse, Knotenpotentialanalyse</li> <li>• Funktion eines Schaltungssimulators (Aufstellen der Systemmatrix, Gauß-Algorithmus, Nullstellensuche, Integrationsverfahren)</li> <li>• Modellierung von Bauelementen für die Schaltungssimulation</li> </ul>
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
<b>Rechnergestützte Schaltungssimulation Praktikum</b>	3192

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### 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
- Modellierung von Bauelementen (R, L, C, Strom- und Spannungsquelle, Diode, NMOS-Transistor)

sowie ihre Kenntnisse in der Programmiersprache C durch die praktische Anwendung.

#### Inhalt

Aufbauend auf die Lehrveranstaltung „Rechnergestützte Schaltungssimulation“ werden die Programmteile eines Schaltungssimulators schrittweise in der Programmiersprache C erstellt und getestet.

- Einlesen der Netzliste
- Gauß-Algorithmus reell und komplex
- DC-Simulation linearer und nichtlinearer Netzwerke (Newton-Algorithmus)
- Zeitbereichsanalyse (Ladungsmodell, numerische Integration mit der Trapezregel, Zeitschrittsteuerung)
- AC-Simulation linearer und nichtlinearer Netzwerke (Linearisierung, Kapazitätsmodell)
- Ausgabe der Simulationsdaten

<b>Leistungsnachweis</b>
Portfolio: Bis zu 8 benotete Testate von Meilensteinen
<b>Verwendbarkeit</b>
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.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Leistungselektronische Wandler</b>	3195

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Studierende benötigen Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnik 1 und 2</li> <li>• Elektronische Bauelemente</li> </ul>
Qualifikationsziele
<p>Kenntnisse über Schaltungskonzepte der Leistungselektronik.</p> <p>Fähigkeit zur grundlegenden Bewertung von Entwurfskonzepten für Industrie- und Automobilanwendungen.</p>
Inhalt
<p>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.</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Anwendungsfelder der Leistungselektronik</li> <li>• Grundsätzliche Funktionsweise von Leistungselektronik</li> <li>• Wandlungsprinzipien und Wandlertypen</li> <li>• DC-DC-Wandler: Hoch-/Tiefsetzsteller</li> <li>• AC-DC-Wandler: Gleichrichter</li> <li>• DC-AC-Wandler: Wechselrichter</li> <li>• AC-AC-Wandler: Frequenzumrichter</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• Exemplarische Anwendungen in Energie- und Automobiltechnik</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 40 Minuten  Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
Die Wahlpflichtmodule <ul style="list-style-type: none"><li>• Leistungselektronische Wandler</li><li>• Leistungselektronische Bauelemente</li><li>• Elektrische Maschinen</li></ul> 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.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Elektrische Maschinen</b>	3196

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen Kenntnisse der Module <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnik 1 und 2</li> </ul>
Qualifikationsziele
Kenntnisse aus dem Gebiet elektrischer Antriebe  Fähigkeit, elektrische Antriebe ihrer Einsatzbereiche beurteilen und sinnvoll einsetzen zu können.
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen für Planung und Berechnung elektrischer Antriebe</li> <li>• Grundsätzliche Arten elektrischer Maschinen</li> <li>• Gleichstrommotoren</li> <li>• Synchronmotoren</li> <li>• Asynchronmotoren</li> <li>• Generatorbetrieb, Bremsen und Energierückgewinnung</li> <li>• Steuerung elektrischer Maschinen, Einsatz von Mikro-/ Leistungselektronik.</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 40 Minuten

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>Die Wahlpflichtmodule</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Leistungselektronische Wandler</li><li>• Leistungselektronische Bauelemente</li><li>• Elektrische Maschinen</li></ul> <p>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.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.</p>

Modulname	Modulnummer
<b>Leistungselektronische Bauelemente</b>	3197

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Studierende benötigen Kenntnisse der Module: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnik 1 und 2</li> <li>• Elektronische Bauelemente</li> </ul>
Qualifikationsziele
Kenntnisse über Bauelemente für die Leistungselektronik.  Fähigkeit zur grundlegenden Bewertung für den Einsatz 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Anwendungsfelder der Leistungselektronik</li> <li>• Grundsätzliche Funktionsweise von Leistungselektronik</li> <li>• Anforderungen an leistungselektronische Bauelemente</li> <li>• Vertiefung: Halbleiter, p-n-Übergänge, Bipolartransistor</li> <li>• Leistungsbaulemente: Prinzipielle Bauformen, spezielle Anforderungen (z.B. Überlastungsschutz), Technologien, Integrationsstrategien</li> <li>• Auswahl von Leistungshalbleitern für den Einsatz in der Anwendung</li> </ul>
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 45 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
<b>Regenerative Energiesysteme</b>	3552

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

#### Empfohlene Voraussetzungen

Hilfreich für die Bearbeitung der grundlegenden Rechenaufgaben sind:

- Grundkenntnisse der Ingenieurmathematik I und II (insbesondere Trigonometrie, Differential- / Integralrechnung, Kurvendiskussion, Vektorrechnung)
- Grundkenntnisse der Angewandten Physik

#### Qualifikationsziele

##### **Instrumentale Kompetenzen**

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Auslegung und Beurteilung regenerativer Energiesysteme im Insel- wie auch Verbundbetrieb. Dieses wird sowohl unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger Berufspraxis als auch gesetzlichen Bestimmungen und anderer Regelsetzer gelehrt und an Fallbeispielen konkretisiert, um die Studierenden auf entsprechende Tätigkeiten im Rahmen dieser maschinenbaulichen Berufsfelder vorzubereiten.

##### **Systematische Kompetenzen**

Die gelehrtten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes für den praktischen Einsatz regenerativer Energiesysteme sowie damit behafteten ingenieurmäßigen 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.

##### **Kommunikative Kompetenzen**

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 abzarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.

#### Inhalt

In diesem Modul werden Kenntnisse, Wirkungsweise, Berechnung und Gestaltung von 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:

- Kenntnisse über Aufbau, Wirkungsweise und Betrieb von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energiepotenziale.
- Grundlagen über Regenerative Energiesysteme (physikalische Grundbegriffe, Elektrizitätsversorgung, thermische Kraftwerke, regenerative Kraftwerke, Folgen der Energiewirtschaft, Energiepolitische Aspekte).
- Kenntnisse elementarer Grundlagen der Solartechnik
- Kenntnisse über die Nutzung von Biomasse
- Kenntnisse über die Nutzung der Windkraft (Aufwindkraftwerke, Windkraftwerke).
- Kenntnisse über die Nutzung der Wasserkraftwerke (Wasserkraftanlagen zur Nutzung des Energiepotenzials des natürlichen Wasserkreislaufs und des Meeres).
- Kenntnisse über die Nutzungsmöglichkeiten des Energiepotenzials der Geothermie (Oberflächen- und Tiefentgeothermie)

#### Leistungsnachweis

sP-90

#### Verwendbarkeit

Mehrere Pellet-, Biogas-, Holzhackschnitzel-, Solarthermie-, Geothermie-, Luftthermie-, Wärmepumpen- und Klärgasanlagen tragen zur Wärmeenergieversorgung in der Bundeswehr bei. Die Wärmerversorgung 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 Erneuerbare Energien, 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
<b>Schiffselektrotechnik und Automation</b>	3565

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Empfohlene Voraussetzungen
----------------------------

Elementare Kenntnisse der Elektrizitätslehre und des Magnetismus sind hilfreich.

Qualifikationsziele
---------------------

### **Instrumentale Kompetenzen**

Selbstständige Anwendung wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Methoden für die Schiffselektrotechnik von Handels- und Kriegsschiffen. Dieses wird unter Berücksichtigung ingenieurmäßiger 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.

### **Systematische Kompetenzen**

Die gelehrteten rechtlichen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen sind im Kontext des vermittelten Aufgabenfeldes insbesondere für den praktischen Bordbetrieb sowie damit behafteten ingenieurmäßigen Berufsfeldern sowohl im technischen als auch gesellschaftlichen Hintergrund der Seefahrt 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 Berufsfeld als Ingenieur/-in legen.

### **Kommunikative Kompetenzen**

Bei der Vermittlung der verschiedenen Lehrinhalte wird mit den damit einhergehenden methodischen Möglichkeiten zur Erarbeitung verschiedener Lösungsverfahren viel Wert auf die Bewertung und praktische Bedeutung der erzielten Ergebnisse gelegt, die insbesondere bei den vorlesungsbegleitenden Übungen sowohl schriftlich als auch

<p>mündlich zu formulieren sind. Damit erlernen die Studierenden, systematisch und methodisch zügig auf neue Problemstellungen zu reagieren, Lösungswege zu formulieren und abzuarbeiten und damit zentrale Aufgaben als Ingenieur/-in wahrnehmen zu können.</p>
<b>Inhalt</b>
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht über die Schiffselektrotechnik</li><li>• Grundlagen der elektrischen Spannungsversorgung</li><li>• Schaltpläne</li><li>• Elektrische Bordnetzanlagen</li><li>• Entwicklung des Bordnetzes - der Weg zum Vollelektrischen Schiff</li><li>• Grundlagen der Automation</li><li>• Beispiele ausgewählter Bordnetzanlagen</li></ul>
<b>Leistungsnachweis</b>
sP-90
<b>Verwendbarkeit</b>
<p>-Durch dieses Modul wird die Schiffsbetriebstechnik aus der Studienrichtung Schiffs- und Kraftwerkstechnik bzw. Marineteknik 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.</p> <p>-Dieses Modul eignet sich auch sehr gut, um beispielsweise Bachelor-Arbeiten aus den Themenbereichen Schiffsentwurf und elektrotechnische Komponenten des Schiffsmodellversuchswesens anfertigen zu können.</p>
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule des Studiengangs festgelegt</p>

Modulname	Modulnummer
Hubschraubertechnik	3570

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>3</b>

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> <li>Breites und integriertes Wissen zur Einordnung von Hubschraubern bezüglich deren Architektur</li> <li>Umfassende und detaillierte Fachkenntnisse zur Hubschrauber-Steuerung sowie zum Aufbau von Hubschrauber-Strukturen und deren Systemen</li> </ul>
Inhalt
<p>Hubschraubertechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arten von Drehflüglern</li> <li>Hubschrauber-Architekturen und Antriebssysteme</li> <li>Hubschraubermissionen und Marktübersicht</li> <li>Grundlagen der Hubschraubersteuerung</li> <li>Hauptrotorprinzipien</li> <li>Aufbau von Struktur und Systemen</li> <li>Struktur-Zulassungsversuche</li> <li>Grundlagen zur Auslegung von Hubschraubern (Vorentwurf)</li> </ul>
Literatur
<ol style="list-style-type: none"> <li>Bittner, W.: Flugmechanik der Hubschrauber. Springer Vieweg 2014</li> <li>Rossov, C.; Wolf, K.; Horst, P.: Handbuch der Luftfahrzeugtechnik. Carl Hanser Verlag 2014</li> </ol>
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
App-Programmierung mit Swift	3682

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Die Studierenden benötigen die Kenntnisse der Module:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> <li>• Maschinorientiertes Programmieren</li> </ul> <p>Die Teilnehmerzahl ist auf 8 begrenzt.</p>
Qualifikationsziele
<p>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.</p>
Inhalt
<p>In diesem Modul werden die folgenden Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung in Swift,</li> <li>• Struktur und Lebenszyklus von Applikationen,</li> <li>• Erstellung einer App mit Swift,</li> <li>• Design von GUIs,</li> <li>• Datenhaltung</li> <li>• Entwicklungswerkzeuge,</li> <li>• Debuggen</li> </ul>
Leistungsnachweis
Mündliche Prüfung 20 Min.
Verwendbarkeit
Entwicklung eigener Apps mit der Programmiersprache Swift.

### 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 - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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		4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Interesse an Technik und autonomen Systemen</p> <p>Die notwendigen physikalischen Grundlagen werden im Rahmen der Vorlesung gemeinsam erarbeitet.</p>
Qualifikationsziele
<p>Grundkenntnisse der Funktionsweise von Sensoren für autonome Fluggeräte sowie die Zusammenhänge zwischen Navigationsanforderungen und eingesetzter Sensorik je nach Anwendungsbereich.</p> <p>Die Studenten sollen zum Ende des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Überblick über die verschiedenen navigationsrelevanten Meßgrößen besitzen,</li> <li>• die zugehörigen Messverfahren und Sensoren kennen,</li> <li>• Datenblätter von Sensoren und Sensorsystemen interpretieren können,</li> <li>• geeignete Sensoren für verschiedene Einsatzbereiche beurteilen und auswählen können,</li> <li>• den Einfluss der Sensoren auf die Systemleistung (wie Navigation und Positionier- oder Treffgenauigkeit) bewerten können.</li> </ul>
Inhalt
<p>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.</p>

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

mP-20

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

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



Modulname	Modulnummer
<b>Einführung in eine Skriptsprache (Python)</b>	3710

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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
37101	VÜ	Einführung in eine Skriptsprache	Wahlpflicht	4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

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 anderen in der Lage, ASCII-Dateien zu manipulieren und zu verarbeiten.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung von Datentypen, Kontrollstrukturen und Funktionen im Rahmen von prozeduraler Programmierung</li> <li>• Objektorientiertes Programmieren</li> <li>• Verwendung von ausgewählten frei verfügbaren Modulen</li> </ul>
Leistungsnachweis
Portfolio aus bis zu 6 praktischen Leistungsnachweisen
Verwendbarkeit
Erstellen von Skripten zur Bearbeitung von praktischen Themen im Rahmen des Studiums, z.B. aus Digitalen Signalverarbeitung, der Kommunikationstechnik, der Verschlüsselung. Die Skriptsprache Python wird auch im Bereich Cybersecurity verwendet. 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
<b>Programmieren von heterogenen Systemen</b>	3730

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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		1
37302	P	Einführung in OpenCL		3
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse aus Digitaltechnik, Kenntnisse in einer Programmiersprache (C, C++).
Qualifikationsziele
Grundkenntnisse zum Design von Software für die Nutzung auf heterogenen Systemen.  Grundkenntnisse über die Beschleunigung von Algorithmen mittels Hardware mit Hilfe von OpenCL.
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in OpenCL</li> <li>• Einführung in eine Entwicklungsumgebung</li> <li>• ausgewählte Beispiele in der Praxis (CPU/GPU/FPGA). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in eine Entwicklungsumgebung</li> <li>• Entwurf der Host-Software</li> <li>• Entwicklung und Analyse von Kernelbeispielen</li> </ul> </li> </ul>
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.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt.

Modulname	Modulnummer
<b>Modellierung und Architektur von Softwaresystemen</b>	3862

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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		4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				<b>4</b>

#### 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

Mündlichen Prüfung 20 Min. oder schriftliche Prüfung 90 Min.

Die Art des Leistungsnachweises wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.
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
<b>Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure</b>	3863

Konto	Wahlpflichtmodule - ETTI 2019
-------	-------------------------------

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		4
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				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 Eingangportal** 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?
<b>Inhalt</b>
<p>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. <b>Die wesentlichen Elemente – wissenschaftliches Lesen, wissenschaftliches Schreiben und wissenschaftliches Präsentieren werden anhand praktischer Übungen vertieft.</b></p> <p><b>Seminarinhalt/-aufbau:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Motivation, Einführung</li><li>2. Wissenschaftsbegriff</li><li>3. Kopfarbeit</li><li>4. Literaturrecherche und –auswertung, Quellen lesen, Literatur- und Wissensmanagement</li><li>5. Wissenschaftliches Schreiben</li><li>6. Strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten<ul style="list-style-type: none"><li>• sinnvolle Strukturierung des eigenen wissenschaftlichen Projektes</li><li>• Zeit einteilen, Projektplanung, Risiken abschätzen</li><li>• Selbstmanagement und Motivation aufrechterhalten</li></ul></li><li>7. Themen- und Betreuerwahl</li><li>8. Exposé</li><li>9. Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse</li></ol> <p><b>Zum Schluss die gute Nachricht:</b> 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.</p>
<b>Leistungsnachweis</b>
Portfolioprüfung: Wissenschaftliche Präsentation (Referat, unbenotet) und Erstellung eines schriftlichen Exposés (ca. 5 Seiten, Seminararbeit, benotet)
<b>Verwendbarkeit</b>
Dieses Modul bereitet auf die anstehenden wissenschaftlichen Abschlussarbeiten (Bachelor- und Masterarbeit) vor.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Angebot und Startzeitpunkt sind in der 'Liste über die angebotenen Wahlpflichtmodule' des Studiengangs festgelegt. <b>Begrenzung TeilnehmerInnen: 8</b>

Modulname	Modulnummer
Seminar studium plus 1	1002

Konto	Studium+ Bachelor
-------	-------------------

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

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

### Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die *studium plus* -Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse.

Durch die Vermittlung von Horizontwissen wird die eingeschränkte Perspektive des Fachstudiums erweitert. Dadurch lernen die Studierenden, das im Fachstudium erworbene Wissen in einem komplexen Zusammenhang einzuordnen und in Relation zu den anderen Wissenschaften zu sehen.

Durch die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragen erwerben die Studierenden die Kompetenz, diese kritisch zu bewerten, sich eine eigene Meinung zu bilden und diese engagiert zu vertreten. Das dabei erworbene Wissen hilft, Antworten auch auf andere gesellschaftsrelevante Fragestellungen zu finden.

Durch die Steigerung der Partizipationsfähigkeit wird die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft gefördert.

### Inhalt

Die *studium plus* -Seminare bieten Lerninhalte, die Horizont- oder Orientierungswissen vermitteln bzw. 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 Horizontwissen werden die Studierenden beispielsweise mit den Grundlagen anderer, fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Kulturen" der fachfremden Disziplinen kennen. Bei der Vermittlung von Orientierungswissen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der Einblick in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.

Einen detaillierten Überblick bietet das jeweils gültige Seminarangebot von *studium plus*, das von Trimester zu Trimester neu erstellt und den Erfordernissen der künftigen Berufswelt sowie der Interessenslage der Studierenden angepasst wird.

<b>Leistungsnachweis</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• In Seminaren werden Notenscheine erworben.</li><li>• 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 wie auch weitere Formen sowie Mischformen möglich: Klausur, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Projektbericht, Gruppenarbeit, Mitarbeit in der Lehrveranstaltung etc. Bei Mischformen erhält der Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweilige Teilleistungen gewichtet werden.</li><li>• Für den HAW-Bereich gelten abweichend folgende Leistungsnachweise: Seminararbeit, Referat oder Portfolio.</li><li>• Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit im Seminar gekoppelt.</li><li>• 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.</li></ul>
<b>Verwendbarkeit</b>
Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.
<b>Dauer und Häufigkeit</b>
Das Modul dauert 1 Trimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.



Modulname	Modulnummer
Seminar studium plus 2, Training	1005

Konto	Studium+ Bachelor
-------	-------------------

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

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

### Qualifikationsziele

#### **studium plus- Seminare:**

Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die studium plus- Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse.

Durch die Vermittlung von Horizontwissen wird die eingeschränkte Perspektive des Fachstudiums erweitert. Dadurch lernen die Studierenden, das im Fachstudium erworbene Wissen in einem komplexen Zusammenhang einzuordnen und in Relation zu den anderen Wissenschaften zu sehen.

Durch die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragen erwerben die Studierenden die Kompetenz, diese kritisch zu bewerten, sich eine eigene Meinung zu bilden und diese engagiert zu vertreten. Das dabei erworbene Wissen hilft, Antworten auch auf andere gesellschaftsrelevante Fragestellungen zu finden.

Durch die Steigerung der Partizipationsfähigkeit wird die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft gefördert.

#### **studium plus- Trainings:**

Die Studierenden erwerben personale, soziale und methodische Kompetenzen, um als Führungskräfte auch unter komplexen und teils widersprüchlichen Anforderungen handlungsfähig zu bleiben bzw. um ihre Handlungskompetenz wiederzuerlangen.

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

Die **studium plus -Seminare** bieten Lerninhalte, die Horizont- oder Orientierungswissen vermitteln bzw. die Partizipationsfähigkeit an Diskussionen über wichtige aktuelle Themen 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 Horizontwissen werden die Studierenden u.a. mit den Grundlagen anderer, fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Wissenskulturen" der fachfremden Disziplinen kennen.

Bei der Vermittlung von Orientierungswissen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der Einblick in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.

Die **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.

#### 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 wie auch weitere Formen sowie Mischformen möglich: Klausur, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Projektbericht, Gruppenarbeit, Mitarbeit in der Lehrveranstaltung etc. Bei Mischformen erhält der/die Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweilige Teilleistungen gewichtet werden.
- Für den HAW-Bereich gelten abweichend folgende Leistungsnachweise: Seminararbeit oder Portfolio.
- Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit 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.

##### **studium plus- Trainings:**

- Die Trainings sind unbenotet, die Zuerkennung der ECTS-Leistungspunkte ist aber an die Teilnahme an der gesamten Trainingszeit gekoppelt (Teilnahmeschein).

#### Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul Seminar studium plus 2, Training des Bachelor-Studiengangs umfasst insgesamt 2 Semester. Jede/r Studierende des Bachelor-Studiengangs besucht im Rahmen des Moduls Seminars studium plus 2, Training in der Regel im Herbstsemester des zweiten Studienjahres ein studium plus - Seminar (3 ECTS) und - je nach Studiengang - im Frühjahrsemester des zweiten bzw. im Wintersemester des dritten 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
	6	1000	anrechenbare Sprachausbildung für ETTI	N. N.	8
8	9	2897	Bachelorarbeit	N. N.	11
		<b>7</b>	<b>Pflichtmodule - ETTI 2019</b>		<b>101</b>
3	3	2888	Erster Praktischer Studienabschnitt	P. Weitkemper	11
6	6	2889	Zweiter Praktischer Studienabschnitt	P. Weitkemper	11
1	1	3090	Mathematik 1	A. Rudolph	7
2	2	3091	Mathematik 2	T. Sturm	6
1	1	3092	Elektrotechnik 1	M. Heinitz	6
2	2	3093	Elektrotechnik 2	M. Sauter	6
1	1	3094	Grundlagen der Informatik	N. Oswald	5
2	2	3095	Grundlagen der Programmierung (bis Jg. 2019)	A. Baumann	6
3	3	3097	Elektronische Bauelemente	T. Latzel	5
3	3	3098	Messtechnik und Sensorik	J. Böttcher	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
8	8	3122	Projekt	N. N.	5
3	3	3700	Grundlagen der Kommunikationstechnik	K. Graf	7
		<b>8</b>	<b>Studienrichtung: Applied Computer Technology (ACT) - ETTI 2019</b>		<b>67</b>
5	5	3107	Programmerzeugungssysteme	D. Pawelczak	5
6	6	3108	Grundlagen der Schaltungstechnik	C. Deml	5
7	8	3112	Daten- und Rechnernetze (ACT)	K. Graf	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
		<b>9</b>	<b>Studienrichtung: Communication Technology (CT) - ETTI 2019</b>		<b>67</b>
5	5	3113	Telekommunikationstechnik	E. Riederer	6
6	6	3114	Digitale Kommunikationstechnik	K. Graf	5
7	7	3115	Optische Kommunikationstechnik	E. Riederer	5
5	6	3117	Schaltungen in der Kommunikationstechnik	C. Deml	9
7	7	3121	Daten- und Rechnernetze (CT)	K. Graf	5

8	8	3629	Simulation und Regelung technischer Prozesse	J. Böttcher	5
5	5	3709	Elektrotechnik Vertiefung	M. Sauter	6
6	6	7003	Funkkommunikation	P. Weitkemper	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	P. Weitkemper	9
		<b>10</b>	<b>Studienrichtung: Cyber Security (CYB) - ETTI 2019</b>		<b>67</b>
5	5	3107	Programmerzeugungssysteme	D. Pawelczak	5
7	8	3112	Daten- und Rechnernetze (ACT)	K. Graf	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	K. Graf	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
		<b>11</b>	<b>Wahlpflichtmodule - ETTI 2019</b>		<b>15</b>
	2	2820	IT-Forensik	S. Schwarz	3
3	3	3096	Physik	G. Groos	7
1	1	3103	Betriebswirtschaftslehre	M. Sargl	3
	9	3123	Simulatortechnik	W. Waldruff	3
0	4	3124	Akustik und Schallschutz	T. Kuttner	3
	9	3125	Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik	E. Riederer	3
	9	3128	Computergrafik	R. Finsterwalder	3
	9	3129	Computernetze und Internet	K. Graf	3
	9	3130	Data Mining	A. Gieraths	3
	9	3131	Datenstrukturen und Algorithmen	M. Heinitz	3
	9	3137	Einführung in UNIX	M. Sauter	3
	9	3138	Einsatz des Mathematikprogramms "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis	G. Achhammer	3
	9	3139	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	M. Erskine	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	3144	Halbleiterspeicher	C. Deml	3
	9	3145	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	P. Pauli	3
	9	3146	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	A. Baumann	3
	9	3147	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	W. Stammler	3
	9	3150	Maschinenorientiertes Programmieren 2	D. Pawelczak	3
	9	3152	Operations Research	T. Sturm	3
	9	3154	Praxisseminar Automatisierungstechnik	J. Böttcher	3
	9	3155	Radartechnik	P. Pauli	3
	9	3158	Robotik	F. Englberger	3

	9	3159	Semantische Gerätevernetzung	T. Sturm	3
	9	3162	Simulation von Kommunikationssystemen	E. Riederer	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	3166	Technische Mechanik und Konstruktion	T. Kuttner	3
	9	3167	Technisches Englisch 1	J. Rekowski	3
	9	3168	Einführung in die Wärmelehre	G. Groos	3
	9	3179	Praktikum Mobilfunk	H. Beckmann	3
	9	3180	VHDL Praktikum	T. Latzel	3
	9	3181	Einführung in das LaTeX-Textsatzsystem	T. Sturm	3
	9	3182	Praktikum Daten- und Rechnernetze	K. Graf	3
	9	3185	Regelungstechnik Praktikum	J. Böttcher	3
	9	3186	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	D. Wagner	3
	9	3187	Model Based System Engineering	D. Wagner	3
	9	3189	Erstellen von HTML5-Anwendungen	A. Baumann	3
	9	3190	Design und Implementierung von Programmiersprachen	F. Sösemann	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
6	6	3552	Regenerative Energiesysteme	H. Augustin	3
7	7	3565	Schiffselektrotechnik und Automation	H. Augustin	3
6	6	3570	Hubschraubertechnik	I. Bayerdörfer	3
	9	3682	App-Programmierung mit Swift	A. Baumann	3
6	6	3686	Sensorik für autonome Fluggeräte	A. Newzella	3
	9	3710	Einführung in eine Skriptsprache (Python)	T. Latzel	3
	9	3730	Programmieren von heterogenen Systemen	T. Latzel	3
	0	3862	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen	D. Pawelczak	3
	0	3863	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure	M. Heinitz	3
		<b>99BA</b>	<b>Studium+ Bachelor</b>		<b>8</b>
	0	1002	Seminar studium plus 1	N. N.	3
	0	1005	Seminar studium plus 2, Training	N. N.	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
	38621	Modellierung und Architektur von Softwaresystemen	Seminaristischer Unterricht		4
	38631	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure	Seminar		4
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	31031	Betriebswirtschaftslehre	Vorlesung	WPf	3
1	31032	Betriebswirtschaftslehre	Übung	Pf	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
3	28881	Berufspraktische Tätigkeit	Praktikum	Pf	26
3	28882	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (PLV)	Vorlesung/Übung	Pf	2
3	30961	Physik	Vorlesung	Pf	4
3	30962	Physik	Übung	Pf	2
3	30963	Grundpraktikum Physik/Elektrotechnik	Praktikum	Pf	2
3	30971	Elektronische Bauelemente	Vorlesung	Pf	4
3	30972	Elektronische Bauelemente	Übung	Pf	1
3	30981	Messtechnik und Sensorik	Vorlesung	Pf	2
3	30982	Messtechnik und Sensorik	Übung	Pf	1
3	30983	Messtechnik und Sensorik	Praktikum	Pf	2
3	30991	Maschinenorientiertes Programmieren	Seminaristischer Unterricht	Pf	5

3	30993	Maschinenorientiertes Programmieren	Praktikum		2
3	37001	Grundlagen der Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	Pf	6
3	37002	Matlab Praktikum	Praktikum	Pf	2
4	1000 HT ETTI	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Kurs	Pf	2
4	31001	Digitale Signalverarbeitung	Vorlesung	Pf	3
4	31002	Digitale Signalverarbeitung	Übung	Pf	1
4	31003	Embedded Systems	Vorlesung	Pf	5
4	31004	Embedded Systems	Übung	Pf	1
4	31005	Embedded Systems	Praktikum	Pf	2
4	31011	Digitaltechnik	Vorlesung	Pf	4
4	31012	Digitaltechnik	Übung	Pf	1
4	31013	Digitaltechnik	Praktikum	Pf	1
4	31241	Akustik und Schallschutz (WPM, HT)	Vorlesung/Übung	WPf	4
5	1000 WT ETTI	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Kurs	Pf	2
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	4
5	36314	Digitale Schaltungen	Praktikum	Pf	1
6	1000 FT ETTI	Militärische Pflichtsprachausbildung Englisch	Kurs	Pf	2
6	28891	Berufspraktische Tätigkeit	Praktikum	Pf	26
6	28892	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (PLV)	Vorlesung/Übung	Pf	2
6	35521	Regenerative Energiesysteme (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	35701	Hubschraubertechnik (WPF, FT)	Vorlesung/Übung	WPf	3
6	36861	Sensorik für autonome Fluggeräte	Vorlesung		4
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 I	Vorlesung	Pf	2
6	36321	Kryptographie	Vorlesung	Pf	5
6	36322	Kryptographie	Übung	Pf	1
7	35651	Schiffselektrotechnik und Automation (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	28971	Bachelor-Arbeit Teil 1	Studienprojekt	Pf	7
8	31221	Projektarbeit	Vorlesung/Übung	Pf	11
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	36291	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Vorlesung	Pf	4
8	36292	Simulation und Regelung technischer Prozesse	Übung	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
9	28972	Bachelor-Arbeit Teil 2	Studienprojekt	Pf	20



90	31231	Simulatortechnik	Vorlesung/Übung	WPf	3
90	31251	Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik	Vorlesung/Übung	WPf	3
90	31253	Ausgewählte Gebiete der Kommunikationstechnik	Praktikum	WPf	1
90	31281	Computergrafik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31291	Computernetze und Internet	Vorlesung/Übung	WPf	1
90	31292	Computernetze und Internet	Übung	WPf	3
90	31301	Data Mining	Vorlesung	WPf	4
90	31311	Datenstrukturen und Algorithmen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31371	Einführung in UNIX	Vorlesung	WPf	2
90	31373	Einführung in UNIX	Praktikum	WPf	2
90	31381	Einsatz des Mathematikprogrammes "Mathematica" zur Lösung von Problemen aus der Ingenieur-Praxis	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31391	Einsatz des V-Modell in der Wehrtechnik	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	31441	Halbleiterspeicher	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31451	Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31461	Höhere Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31471	Industrielles Management der Entwicklung und Produktion militärischer Systeme	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31501	Maschinenorientiertes Programmieren 2	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31521	Operations Research	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31541	Praxissemin	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31551	Radartechnik	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31581	Robotik	Vorlesung/Übung	WPf	1
90	31583	Robotik	Praktikum	WPf	3
90	31591	Semantische Gerätevernetzung	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31623	Simulation von Kommunikationssystemen	Praktikum	WPf	4
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	31661	Konstruktion	Vorlesung/Übung	WPf	2
90	31662	Technische Mechanik	Vorlesung/Übung	WPf	2
90	31671	Technisches Englisch 1	Seminar	WPf	4
90	31681	Einführung in die Wärmelehre	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31793	Mobilfunk	Praktikum	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	31823	Praktikum Daten- und Rechnernetze	Praktikum	WPf	4
90	31853	Regelungstechnik-Praktikum	Praktikum	WPf	4
90	31861	Einführung in die System Modeling Language (SysML)	Vorlesung	WPf	4
90	31871	Model based System Engineering	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	31891	Erstellen von HTML5-Anwendungen	Vorlesung/Übung	WPf	4

90	31901	Design und Implementierung von Programmiersprachen	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	36821	App-Programmierung mit Swift	Seminaristischer Unterricht	WPf	4
90	37101	Einführung in eine Skriptsprache	Vorlesung/Übung	WPf	4
90	37301	Einführung in OpenCL	Seminaristischer Unterricht		1
90	37302	Einführung in OpenCL	Praktikum		3

# Epilog

## Erläuterungen

### Abkürzungsverzeichnis – Lehrformen

<b>BA</b>	Bachelorarbeit
<b>EX</b>	Exkursion
<b>FS</b>	Fallstudie
<b>IP</b>	Industriepraktikum
<b>KO</b>	Kolloquium
<b>KS</b>	Kolloquium, Seminar
<b>MA</b>	Masterarbeit
<b>PA</b>	Praktikum/Auslandsstudium
<b>PK</b>	Praktikum
<b>PP</b>	Plenspiel
<b>PR</b>	Projekt
<b>PS</b>	Studienprojekt/Seminar
<b>SA</b>	Studienarbeit
<b>SB</b>	Seminar und Übung
<b>SC</b>	Summerschool
<b>SE</b>	Seminar
<b>SP</b>	Studienprojekt
<b>SR</b>	Studienprojekt/Vorlesung
<b>SS</b>	Praktikum, Summer School
<b>SU</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>SV</b>	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar
<b>SX</b>	Seminar, Exkursion
<b>SY</b>	Seminar, Übung, Exkursion
<b>SZ</b>	Studienprojekt, Exkursion
<b>TR</b>	Training
<b>UE</b>	Übung
<b>US</b>	Seminar, Studienprojekt, Übung
<b>VE</b>	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar, Exkursion
<b>VL</b>	Vorlesung
<b>VO</b>	Vorlesung, Seminar, Übung
<b>VP</b>	Vorlesung und Praktikum
<b>VR</b>	Vorlesung, Seminar, Projekt
<b>VS</b>	Vorlesung und Seminar
<b>VU</b>	Veranstaltung, Praktikum, Übung
<b>VÜ</b>	Veranstaltung und Übung
<b>VX</b>	Vorlesung, Seminar, Übung, Exkursion

