

**Kurztitel**

Lehrpläne der Sonderformen der Höheren technischen und gewerblichen Lehranstalten sowie Lehrplan des Vorbereitungslehrganges für Berufstätige für technische Fachrichtungen

**Kundmachungsorgan**

BGBI. II Nr. 368/2022

**Typ**

V

**§/Artikel/Anlage**

Anl. 1/4

**Inkrafttretensdatum**

05.10.2022

**Index**

64/02 Bundeslehrer; 70/02 Schulorganisation; 70/07 Schule und Kirche

**Beachte**

semesterweise gestaffeltes Inkrafttreten (vgl. § 4)

**Text**

**Anlage 1.4**

**LEHRPLAN DES FÜNFSEMESTRIGEN AUFBAULEHRGANGES FÜR  
BERUFSTÄTIGE FÜR ELEKTRONIK UND TECHNISCHE INFORMATIK**

**I.1 STUNDENTAFEL<sup>1</sup>**

(Gesamtsemesterwochenstundenzahl und Stundenausmaß der einzelnen Module)

Pflichtgegenstände	Semesterwochenstunden					Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	1.	2.	3.	4.	5.		
<b>A. Allgemeinbildende Pflichtgegenstände</b>							
1. Religion/Ethik <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	5	III/III
2. Deutsch	6	2	2	2	2	14	I
3. Englisch	6	2	2	2	2	14	I
4. Angewandte Mathematik	4	5	5	2	2	18	I
5. Wirtschaft und Recht <sup>3</sup>	–	4	4	–	–	8	II bzw. III
6. Angewandte Informatik	2	–	–	–	–	2	I
7. Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen	4	–	–	–	–	4	II

<b>B. Fachtheorie und Fachpraxis</b>								
1.	Hardwareentwicklung <sup>4</sup>	–	7	7	6	6	26	I
2.	Messtechnik und Regelungssysteme	–	2	2	3	3	10	I
3.	Digitale Systeme und Computersysteme <sup>4</sup>	–	4	4	4	4	16	I
4.	Kommunikationssysteme und –netze <sup>4</sup>	–	2	2	3	3	10	I
5.	Fachspezifische Softwaretechnik <sup>4</sup>	–	3	3	3	3	12	I
6.	Laboratorium	–	3	3	5	5	16	I
	Pflichtgegenstände der schulautonomen Wahlmodul-Vertiefungen gemäß B.1 <sup>5</sup>	–	–	–	4	4	8	
<b>Gesamtsemesterwochenstundenzahl</b>			23	35	35	35	35	163
<b>B.1 Pflichtgegenstände der schulautonomen Wahlmodul-Vertiefungen</b>		Semesterwochenstunden Semester						Lehrverpflichtungsgruppe
		1.	2.	3.	4.	5.	Summe	
1.	Messbussysteme	–	–	–	2	2	4	I
2.	Netzwerkdienste und -sicherheit	–	–	–	2	2	4	I
3.	System- und Netzwerkprogrammierung	–	–	–	2	2	4	I
4.	Embedded Systems	–	–	–	2	2	4	I
<b>C. Pflichtpraktikum</b>		mindestens 8 Wochen in der unterrichtsfreien Zeit vor Antritt zur Reife- und Diplomprüfung						
<b>Freigegegenstände, Förderunterricht</b>		Semesterwochenstunden Semester						Lehrverpflichtungsgruppe
		1.	2.	3.	4.	5.	Summe	
<b>D. Freigegegenstände</b>								
1.	Deutsch – Rhetorik / Präsentationstechnik	–	–	–	2	–	2	I
2.	Englisch – Rhetorik / Präsentationstechnik	–	–	–	–	2	2	I
3.	Zweitsprache Deutsch	–	2	2	–	–	4	I
4.	Kommunikationstechnik Englisch	–	–	–	2	–	2	III
5.	Politische Bildung	–	2	2	–	–	4	III
6.	Volkswirtschaftliche Grundlagen	–	–	–	2	–	2	III
7.	Darstellende Geometrie	–	2	2	–	–	4	I
8.	Technische Dokumentation	2	–	–	–	–	2	III
<b>E. Förderunterricht<sup>6</sup></b>								
1.	Deutsch							
2.	Englisch							
3.	Angewandte Mathematik							
4.	Fachtheoretische Pflichtgegenstände							

1 Durch schulautonome Lehrplanbestimmungen kann von dieser Stundentafel im Rahmen des Abschnittes IV abgewichen werden. Die Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoffe des Kompetenzmoduls 1 des jeweiligen Unterrichtsgegenstandes bzw. der jeweiligen Übung gemäß Abschnitt VII werden jeweils dem ersten Semester, in welchem ein Unterrichtsgegenstand oder eine Übung gemäß dieser Stundentafel vorgesehen ist, zugeordnet, und die Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoffe der weiteren Kompetenzmodule des jeweiligen Unterrichtsgegenstandes bzw. der jeweiligen Übung werden jeweils den weiteren Semestern semesterweise aufsteigend, in welchem ein Unterrichtsgegenstand oder eine Übung gemäß dieser Stundentafel vorgesehen ist, zugeordnet.

2 Pflichtgegenstand für Studierende, die am Religionsunterricht nicht teilnehmen.

3 Die Lehrverpflichtungsgruppe III bezieht sich auf den Bereich „Recht“.

4 Mit Übungen.

5 Im Rahmen der schulautonomen Wahlmodul-Vertiefungen sind zwei Pflichtgegenstände aus B.1 zu wählen.

6 Bei Bedarf parallel zum jeweiligen Pflichtgegenstand bis zu 16 Unterrichtseinheiten pro Schuljahr; Einstufung wie der entsprechende Pflichtgegenstand.



jeweils den weiteren Semestern semesterweise aufsteigend, in welchem ein Unterrichtsgegenstand oder eine Übung gemäß dieser Studentafel vorgesehen ist, zugeordnet.

2 Pflichtgegenstand für Studierende, die am Religionsunterricht nicht teilnehmen.

3 Die Lehrverpflichtungsgruppe III bezieht sich auf den Bereich „Recht“.

4 Mit Übungen.

5 Im Rahmen der schulautonomen Wahlmodul-Vertiefungen sind zwei Pflichtgegenstände aus B.1 zu wählen.

6 Bei Bedarf parallel zum jeweiligen Pflichtgegenstand bis zu 16 Unterrichtseinheiten pro Schuljahr; Einstufung wie der entsprechende Pflichtgegenstand.

## LEHRPLAN DES SIEBENSEMESTRIGEN AUFBAULEHRGANGES FÜR BERUFSTÄTIGE FÜR ELEKTRONIK UND TECHNISCHE INFORMATIK

### I.3 STUDENTAFEL<sup>1</sup>

(Gesamtsemesterwochenstundenzahl und Stundenausmaß der einzelnen Module)

Pflichtgegenstände	Semesterwochenstunden							Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	Semester								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.		
<b>A. Allgemeinbildende Pflichtgegenstände</b>									
1. Religion/Ethik <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	–	–	5	III/III
2. Deutsch	6	3	3	1	1	–	–	14	I
3. Englisch	6	3	3	1	1	–	–	14	I
4. Angewandte Mathematik	4	5	5	2	2	–	–	18	I
5. Wirtschaft und Recht <sup>3</sup>	–	4	4	–	–	–	–	8	II bzw. III
6. Angewandte Informatik	2	–	–	–	–	–	–	2	I
7. Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen	4	–	–	–	–	–	–	4	II
<b>B. Fachtheorie und Fachpraxis</b>									
1. Hardwareentwicklung <sup>4</sup>	–	6	6	6	6	5	5	34	I
2. Messtechnik und Regelungssysteme	–	–	–	2	2	4	4	12	I
3. Digitale Systeme und Computersysteme <sup>4</sup>	–	–	–	2	2	4	4	12	I
4. Kommunikationssysteme und –netze <sup>4</sup>	–	–	–	2	2	4	4	12	I
5. Fachspezifische Softwaretechnik <sup>4</sup>	–	2	2	2	2	2	2	12	I
6. Laboratorium	–	–	–	3	3	5	5	16	I
7. Werkstättenlaboratorium	–	–	–	3	3	–	–	6	III
<b>Gesamtsemesterwochenstundenzahl</b>	23	24	24	25	25	24	24	169	
Pflichtgegenstände des alternativen Ausbildungsschwerpunktes	Semesterwochenstunden							Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	Semester								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.		
<b>B.1 Medizintechnik</b>									
1.1 Hardwareentwicklung <sup>4</sup>	–	6	6	6	6	5	5	34	I
1.2 Messtechnik und Regelungssysteme	–	–	–	2	2	4	4	12	I
1.3 Biologie, Anatomie und Physiologie	–	–	–	2	2	3	3	10	III
1.4 Medizinische Gerätetechnik und Signalverarbeitung <sup>4</sup>	–	–	–	2	2	4	4	12	I

1.5	Rechtliche und ethische Grundlagen	–	–	–	–	–	1	1	2	III
1.6	Fachspezifische Softwaretechnik <sup>4</sup>	–	2	2	2	2	2	2	12	I
1.7	Laboratorium	–	–	–	3	3	5	5	16	I
1.8	Werkstättenlaboratorium	–	–	–	3	3	–	–	6	III
		Semesterwochenstunden Semester								Lehrver- pflich- tungs- gruppe
<b>Freigegegenstände, Förderunterricht</b>		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Summe	
<b>C. Freigegegenstände</b>										
1.	Deutsch – Rhetorik / Präsentationstechnik	–	–	–	2	–	–	–	2	I
2.	Englisch – Rhetorik / Präsentationstechnik	–	–	–	–	2	–	–	2	I
3.	Zweitsprache Deutsch	–	2	2	–	–	–	–	4	I
4.	Kommunikationstechnik Englisch	–	–	–	2	–	–	–	2	III
5.	Politische Bildung	–	2	2	–	–	–	–	4	III
6.	Volkswirtschaftliche Grundlagen	–	–	–	2	–	–	–	2	III
7.	Darstellende Geometrie	–	2	2	–	–	–	–	4	I
8.	Technische Dokumentation	2	–	–	–	–	–	–	2	III
<b>D. Förderunterricht<sup>5</sup></b>										
1.	Deutsch									
2.	Englisch									
3.	Angewandte Mathematik									
4.	Fachtheoretische Pflichtgegenstände									

1 Durch schulautonome Lehrplanbestimmungen kann von dieser Stundentafel im Rahmen des Abschnittes IV abgewichen werden. Die Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoffe des Kompetenzmoduls 1 des jeweiligen Unterrichtsgegenstandes bzw. der jeweiligen Übung gemäß Abschnitt VII werden jeweils dem ersten Semester, in welchem ein Unterrichtsgegenstand oder eine Übung gemäß dieser Stundentafel vorgesehen ist, zugeordnet, und die Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoffe der weiteren Kompetenzmodule des jeweiligen Unterrichtsgegenstandes bzw. der jeweiligen Übung werden jeweils den weiteren Semestern semesterweise aufsteigend, in welchem ein Unterrichtsgegenstand oder eine Übung gemäß dieser Stundentafel vorgesehen ist, zugeordnet.

2 Pflichtgegenstand für Studierende, die am Religionsunterricht nicht teilnehmen.

3 Die Lehrverpflichtungsgruppe III bezieht sich auf den Bereich „Recht“.

4 Mit Übungen.

5 Bei Bedarf parallel zum jeweiligen Pflichtgegenstand bis zu 16 Unterrichtseinheiten pro Schuljahr; Einstufung wie der entsprechende Pflichtgegenstand.

## LEHRPLAN DES SECHSSEMESTRIGEN KOLLEGS FÜR BERUFSTÄTIGE FÜR ELEKTRONIK UND TECHNISCHE INFORMATIK

### I.4 STUNDENTAFEL<sup>1</sup>

(Gesamtsemesterwochenstundenzahl und Semesterstundenwochen der einzelnen Module)

Pflichtgegenstände	Semesterwochenstunden Semester							Lehrver- pflich- tungs- gruppe
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Summe	
<b>Allgemeinbildende Pflichtgegenstände</b>								
Religion/Ethik <sup>2</sup>	1	1	1	1	–	–	4	III/III

Wirtschaft und Recht <sup>3</sup>	4	4	–	–	–	–	8	II bzw. III
<b>Fachtheorie und Fachpraxis</b>								
Hardwareentwicklung	10	10	8	8	5	5	46	I
Messtechnik und Regelungssysteme	–	–	2	2	4	4	12	I
Digitale Systeme und Computersysteme <sup>4</sup>	–	–	2	2	4	4	12	I
Kommunikationssysteme und –netze <sup>4</sup>	–	–	2	2	4	4	12	I
Fachspezifische Softwaretechnik <sup>4</sup>	2	2	4	4	2	2	16	I
Laboratorium	–	–	3	3	5	5	16	I
Prototypenbau elektronischer Systeme <sup>4</sup>	4	4	3	3	–	–	14	III bzw. IV
<b>Gesamtsemesterwochenstundenzahl</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>140</b>	
<b>Pflichtgegenstände des alternativen Ausbildungsschwerpunktes</b>	Semesterwochenstunden Semester						Summe	Lehrver- pflich- tungs- gruppe
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<b>Medizintechnik</b>								
Hardwareentwicklung <sup>4</sup>	10	10	8	8	5	5	46	I
Messtechnik und Regelungssysteme	–	–	2	2	4	4	12	I
Biologie, Anatomie und Physiologie	–	–	2	2	3	3	10	III
Medizinische Gerätetechnik und Signalverarbeitung <sup>3</sup>	–	–	2	2	4	4	12	I
Rechtliche und ethische Grundlagen	–	–	–	–	1	1	2	III
Fachspezifische Softwaretechnik <sup>4</sup>	2	2	4	4	2	2	16	I
Laboratorium	–	–	3	3	5	5	16	I
Prototypenbau elektronischer Systeme	4	4	3	3	–	–	14	III bzw. IV
<b>Freigegegenstände, Förderunterricht</b>	Semesterwochenstunden Semester						Summe	Lehrver- pflich- tungs- gruppe
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<b>Freigegegenstände</b>								
Deutsch – Rhetorik / Präsentations- technik	–	–	2	–	–	–	2	I
Englisch – Rhetorik / Präsentations-	–	–	–	2	–	–	2	I

technik									
Zweitsprache Deutsch	2	2	-	-	-	-	4	I	
Politische Bildung	2	2	-	-	-	-	4	III	
Volkswirtschaftliche Grundlagen	-	-	2	-	-	-	2	III	
Darstellende Geometrie	2	2	-	-	-	-	4	I	
<b>Förderunterricht<sup>5</sup></b>									
Fachtheoretische Pflichtgegenstände									

1 Durch schulautonome Lehrplanbestimmungen kann von dieser Studententafel im Rahmen des Abschnittes IV abgewichen werden. Die Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoffe des Kompetenzmoduls 1 des jeweiligen Unterrichtsgegenstandes bzw. der jeweiligen Übung gemäß Abschnitt VII werden jeweils dem ersten Semester, in welchem ein Unterrichtsgegenstand oder eine Übung gemäß dieser Studententafel vorgesehen ist, zugeordnet, und die Bildungs- und Lehraufgaben sowie Lehrstoffe der weiteren Kompetenzmodule des jeweiligen Unterrichtsgegenstandes bzw. der jeweiligen Übung werden jeweils den weiteren Semestern semesterweise aufsteigend, in welchem ein Unterrichtsgegenstand oder eine Übung gemäß dieser Studententafel vorgesehen ist, zugeordnet.

2 Pflichtgegenstand für Studierende, die am Religionsunterricht nicht teilnehmen.

3 Die Lehrverpflichtungsgruppe III bezieht sich auf den Bereich „Recht“.

4 Mit Übungen.

5 Bei Bedarf parallel zum jeweiligen Pflichtgegenstand bis zu 16 Unterrichtseinheiten pro Schuljahr; Einstufung wie der entsprechende Pflichtgegenstand.

## II. ALLGEMEINES BILDUNGSZIEL

Siehe Anlage 1.

## III. FACHBEZOGENES QUALIFIKATIONSPROFIL

### 1. Einsatzgebiete und Tätigkeitsfelder:

Die Absolventinnen und Absolventen des Aufbaulehrgangs bzw. des Kollegs für Berufstätige für Elektronik und Technische Informatik können ingenieurmäßige Tätigkeiten auf dem Gebiet der Hardwaretechnik, der Mess- und Regelungstechnik, der Kommunikationssysteme und Kommunikationsnetze, der Computersysteme und der Softwaretechnik ausführen. Dabei steht die Planung, Entwicklung und Realisierung elektronischer Geräte, der Entwurf angepasster Softwarelösungen, die Auswahl, Analyse, messtechnische Überprüfung bzw. der Test und die Validierung der Komponenten, Module und Systeme im Vordergrund.

Die Absolventinnen und Absolventen des Aufbaulehrgangs bzw. des Kollegs für Berufstätige für Elektronik und Technische Informatik, Ausbildungsschwerpunkt Medizintechnik können darüber hinaus ingenieurmäßige Tätigkeiten auf dem Gebiet der „Biomedizinischen Signalverarbeitung“ und „Medizinischen Gerätetechnik“ ausführen. Dabei steht die Planung, Entwicklung und Realisierung medizintechnischer Geräte, der Entwurf und Implementierung von Softwarelösungen im Gesundheitswesen, die Auswahl, Analyse, messtechnische Überprüfung bzw. der Test und die Validierung der Komponenten, Module und Systeme im Vordergrund.

### 2. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B:

#### Hardwareentwicklung:

Im Bereich Grundlagen der Elektronik kennen die Absolventinnen und Absolventen die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik und der Digitaltechnik und können das Verhalten einfacher Schaltungen damit begründen. Sie können die Gesetze auf einfache Schaltungen anwenden, damit das Verhalten von einfachen Schaltungen untersuchen und sie zur Lösung von technischen Aufgaben einsetzen.

Im Bereich Bauelemente kennen die Absolventinnen und Absolventen die prinzipielle Funktionsweise und die Eigenschaften elektronischer Bauelemente. Sie können die Bauteile einfacher

Schaltungen unter Beachtung relevanter Kriterien dimensionieren und elektronische Bauelemente unter Verwendung von Datenblättern messtechnisch analysieren sowie einfache und komplexe Bauelemente auswählen, einbauen und in Betrieb nehmen.

Im Bereich Grundsaltungen kennen die Absolventinnen und Absolventen das Verhalten elektronischer Grundsaltungen und ihre typischen Anwendungsgebiete. Sie können einfache elektronische Schaltungen nach vorgegebenen Spezifikationen entwerfen und dimensionieren, elektronische Schaltungen rechnerisch und messtechnisch im Zeit- und Frequenzbereich analysieren sowie Bauelementgruppen auswählen, aufbauen und in Betrieb nehmen.

Im Bereich Schaltungsentwicklung können die Absolventinnen und Absolventen eine Schaltungsspezifikation erklären und einfache elektronische Schaltungsstrukturen erkennen. Sie können Schaltungsmodulare entsprechend der Spezifikation systematisch zu einer komplexeren Einheit zusammenfügen, komplexe Schaltungen analysieren und in Bezug auf ihre spezifizierte Funktion hin bewerten sowie elektronische Schaltungen nach gegebener Spezifikation entwickeln, fertigen, testen und in Betrieb nehmen.

Im Bereich Schaltungsanalyse und –simulation kennen die Absolventinnen und Absolventen die Methoden zur Beschreibung von Schaltungen, die typischen Strukturen einer Hardwarebeschreibungssprache und Werkzeuge zur Schaltungssimulation und können diese bedienen. Sie können weiters das Verhalten elektronischer Schaltungen beschreiben, simulieren und die Ergebnisse entsprechend darstellen sowie Methoden der Hardwarebeschreibung zur Analyse elektronischer Schaltungen anwenden und aus den Ergebnissen die nötigen Schlussfolgerungen ziehen. Die Absolventinnen und Absolventen können verschiedene Methoden zur Analyse elektronischer Schaltungen auswählen und anwenden sowie die Schaltung unter Zuhilfenahme der Ergebnisse redesignen.

Im Bereich PCB-Design kennen die Absolventinnen und Absolventen die grundsätzlichen Erfordernisse bei der Erstellung eines Platinenlayouts und können mit geeigneten Werkzeugen für gegebene Schaltungen ein Schaltungslayout erstellen. Sie können Layouts in Hinblick auf Konstruktionsrichtlinien und EMV-Kriterien beurteilen sowie für komplexe elektronische Schaltungen die Fertigungsunterlagen erstellen.

Im Bereich Werkstoffe der Elektronik kennen die Absolventinnen und Absolventen gängige Werkstoffe, die in der Elektronik Anwendung finden, können ihre Eigenschaften beurteilen, kennen Werkzeuge und Verfahren zu ihrer Bearbeitung und können geeignete Werkstoffe für die Fertigung von elektronischen Komponenten auswählen und bearbeiten sowie die Qualität systemrelevanter Komponenten und Verbindungstechniken messen und bewerten. Sie können systemrelevante mechanische Komponenten normgerecht konstruieren und fertigen.

Im Bereich Fertigen von elektronischen Schaltungen kennen die Absolventinnen und Absolventen Möglichkeiten, aus gegebenen Schaltplänen Schaltungen zu fertigen und können Fertigungstechniken zur Herstellung elektronischer Geräte anwenden. Sie können die Qualität der Fertigung von elektronischen Geräten überprüfen und beurteilen sowie elektronische Schaltungen fertigungsgerecht entwickeln, produzieren, messtechnisch überprüfen, in Betrieb nehmen und dokumentieren.

Im Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung kennen die Absolventinnen und Absolventen Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements und können Projektaufgaben analysieren, auswerten und darstellen und mit geeigneten Methoden und Werkzeugen planen sowie eine geeignete Projektorganisationsform ableiten. Sie können darüber hinaus Abläufe bzw. Prozesse unter Berücksichtigung entsprechender Qualitätsstandards organisieren.

### **Messtechnik und Regelungssysteme:**

Im Bereich Sensorik und Aktorik kennen die Absolventinnen und Absolventen Sensoren, Aktoren sowie deren Ansteuerprinzipien und können für die jeweilige Anwendung geeignete Sensoren und Aktoren auswählen, Sensoren, Aktoren und Stellverfahren mathematisch bzw. anhand von Kennlinien analysieren und diese gemeinsam mit Antrieben und Stellgliedern zur Realisierung von Mess-, Steuerungs- und Regelungsaufgaben einsetzen.

Im Bereich Messverfahren kennen die Absolventinnen und Absolventen geeignete Messverfahren für elektrische Größen, Zeit und Frequenz, deren Kenngrößen und Messfehler und können für das jeweilige Einsatzgebiet geeignete Messverfahren auswählen und die erforderlichen Messschaltungen dimensionieren sowie Messergebnisse kommentieren und dokumentieren, Messfehler abschätzen und geeignete Verbesserungsmaßnahmen vorschlagen.

Im Bereich Signalaufbereitung und -darstellung kennen die Absolventinnen und Absolventen Verfahren zur Signaldarstellung und -aufbereitung sowie die entsprechenden Funktionseinheiten einer Messkette. Sie können für die jeweilige Anwendung geeignete A/D- und D/A-Wandler, Messverstärker

und Filter auswählen, Signalverarbeitungsketten in Verbindung mit Messaufgaben einsetzen, die Auswirkung von A/D- und D/A-Wandlung bewerten, das Verhalten von Messverstärkern und Filtern berechnen bzw. simulieren sowie komplette Signalverarbeitungsketten konfigurieren und für Messaufgaben einsetzen.

Im Bereich Regelungstechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen die Architekturen von Regelungssystemen sowie deren Beschreibungsformen und Simulationswerkzeuge. Sie können Analog- und Digitalregler dimensionieren und realisieren sowie Regelkreise durch Simulation, Berechnung und Messung analysieren bzw. aufbauen und in Betrieb nehmen.

Im Bereich Schnittstellen und Bussysteme kennen die Absolventinnen und Absolventen gebräuchliche Schnittstellenstandards sowie branchenübliche Feldbussysteme und können Geräte mit Hilfe von Standardschnittstellen und Feldbussystemen verbinden und in Betrieb setzen. Sie können Signalverläufe und Protokolle an Schnittstellen und Bussen analysieren, Fehlerzustände erklären sowie Feldbussysteme konzipieren und implementieren.

#### **Digitale Systeme und Computersysteme:**

Im Bereich Entwurf digitaler Systeme können die Absolventinnen und Absolventen die grundlegenden Verfahren des digitalen Systementwurfs anwenden, Digitalbausteine auswählen und den Entwurf dokumentieren. Sie können digitale Systeme durch Simulation verifizieren und bewerten, unter Verwendung von Entwicklungsplattformen implementieren sowie in Betrieb nehmen und testen.

Im Bereich Computerarchitekturen kennen die Absolventinnen und Absolventen die Basisarchitekturen und Kenngrößen moderner Computer und können eine für die jeweilige Anwendung geeignete Computerarchitektur auswählen. Sie können Computerarchitekturen analysieren sowie deren Eignung für spezielle Anwendungsfälle bewerten und vergleichen.

Im Bereich Embedded Systems können die Absolventinnen und Absolventen Embedded Systems unter Verwendung von Entwicklungsplattformen als Hardware Software Co-Design realisieren sowie für die jeweilige Anwendung geeignete programmierbare Logikbausteine auswählen, mit Hilfe von Hardwarebeschreibungen konfigurieren und testen.

Im Bereich Signalverarbeitung kennen die Absolventinnen und Absolventen die grundlegenden Methoden der digitalen Signalverarbeitung und die Architekturen moderner Signalprozessoren. Sie können für die jeweilige Anwendung geeignete Signalverarbeitungsalgorithmen auswählen und parametrieren, Methoden der Signalverarbeitung durch Simulation analysieren und bewerten sowie Algorithmen der Signalverarbeitung implementieren, testen und optimieren.

#### **Kommunikationssysteme und -netze:**

Im Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen die Beschreibungen von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich, verstehen die grundlegenden Theoreme der Informationstheorie und Übertragungstechnik und können die wesentlichen Verfahren der Codierung, Modulation und Mehrfachausnutzung von Übertragungskanälen erklären. Sie können übertragungstechnische Grundsaltungen dimensionieren, simulieren und messtechnisch überprüfen.

Im Bereich Hochfrequenztechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen das Frequenzverhalten von aktiven und passiven Bauelementen sowie die Prinzipien der elektromagnetischen Wellenausbreitung und können für die jeweilige Anwendung geeignete übertragungstechnische Komponenten auswählen sowie das Hochfrequenzverhalten messtechnisch erfassen.

Im Bereich Optische Nachrichtentechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen die Funktionsweise von optoelektronischen Bauelementen und können optoelektronische Signale messtechnisch erfassen sowie für die jeweilige Anwendung geeignete Komponenten auswählen.

Im Bereich Netzwerke kennen die Absolventinnen und Absolventen die wesentlichen Netzwerkkomponenten und können das Prinzip eines Netzwerkprotokolls erklären. Sie können die Signale bzw. Protokolle an den Schnittstellen der in Wechselwirkung stehenden Netzwerkkomponenten hinsichtlich Funktionalität prüfen sowie Anforderungen an Netze definieren, geeignete Komponenten und Protokolle auswählen und die Realisierung planen.

Im Bereich Netzwerkdienste kennen die Absolventinnen und Absolventen verschiedene Netzwerkdienste zur Übertragung von Daten-, Audio- und Videoinformationen. Sie können Netzwerkdienste nach anwendungsspezifischen Kriterien auswählen sowie die Konfigurationsparameter festlegen und die Funktionalität nachweisen.

Im Bereich Vermittlungssysteme kennen die Absolventinnen und Absolventen die Grundbegriffe der Verkehrstheorie und können die verschiedenen Vermittlungsprinzipien unterscheiden.

Im Bereich Consumer-Electronics kennen die Absolventinnen und Absolventen Verfahren zur Bearbeitung von analogen und digitalen Audio-, Bild- und Videosignalen sowie Methoden der Datenkompression und Speicherung und können Algorithmen der Audio-, Bild- und Videoverarbeitung mit Software-Werkzeugen analysieren. Sie können ausgewählte Komponenten einer Signalverarbeitungskette zusammenfügen und anwendungsspezifisch konfigurieren.

#### **Fachspezifische Softwaretechnik:**

Im Bereich Fachrichtungsspezifische Software verstehen die Absolventinnen und Absolventen die Funktionalität von Anwendersoftware und können sie zur Lösung von konkreten Aufgabenstellungen einsetzen.

Im Bereich Betriebssysteme kennen die Absolventinnen und Absolventen die wesentlichen Komponenten eines modernen Betriebssystems, verstehen deren Aufgaben und können ein vorgegebenes Betriebssystem nützen, elementare Betriebssystemkomponenten auf ihre Ressourceneffizienz hin evaluieren und elementare Funktionen eines Betriebssystems erstellen.

Im Bereich Programmiersprachen kennen die Absolventinnen und Absolventen die Vor- und Nachteile gängiger Programmiersprachen und können die für eine spezifische Aufgabe geeignete wählen. Sie können Grundstrukturen, Befehle, Syntaxregeln und Programmerzeugungsmechanismen einer vorgegebenen Programmiersprache einsetzen, die Funktionalität von Softwaremodulen anhand des Quellcodes nachvollziehen sowie die Regeln von vorgegebenen Programmiersprachen für die Lösung komplexer Aufgaben anwenden.

Im Bereich Datenbanken können die Absolventinnen und Absolventen in gängigen Notationsformen erstellte Modelle des Datenbankentwurfs interpretieren, eine Abfragesprache auf Datenbanken anwenden, Datenbankstrukturen hinsichtlich ihrer Integrität bewerten sowie Datenbanklösungen planen und realisieren.

Im Bereich Softwareentwicklung kennen und verstehen die Absolventinnen und Absolventen die gängigsten Standardalgorithmen und Datenstrukturen sowie deren Anwendungsbereiche und können relevante Informationen aus Entwickler- und Benutzerdokumentation entnehmen. Sie können Sprachmittel der Objektorientierung einer Programmiersprache auf eine Aufgabenstellung anwenden, fachspezifische Algorithmen auswählen und einsetzen, Algorithmen und Datenstrukturen hinsichtlich Laufzeit und Speicherbedarf abschätzen sowie Software nach modernen Vorgehensmodellen entwickeln.

Im Bereich Hardwarenahe Programmentwicklung kennen und verstehen die Absolventinnen und Absolventen Strukturen von Mikrocontrollerprogrammen sowie ihr Zusammenwirken innerhalb eines Systems und können Software für Mikrocontroller bzw. -systeme erstellen, in Betrieb nehmen, testen und dokumentieren sowie hardwarenahe Programmteile hinsichtlich Code- und Laufzeiteffizienz evaluieren.

Im Bereich Web- und Netzwerkprogrammierung verstehen die Absolventinnen und Absolventen den Unterschied zwischen client- und serverseitigen Technologien und kennen aktuelle Vertreter beider Bereiche. Sie können den Aufbau und das ergonomische Design von Webseiten gestalten, unterschiedliche Authentifizierungsmechanismen hinsichtlich ihrer Eignung für konkrete Aufgabenstellungen bewerten, Teilfunktionalitäten auf geeignete Knoten eines verteilten Systems anordnen, Server einrichten und diese innerhalb eines vorgegebenen Netzwerkes zur Verfügung stellen.

Im Bereich Datensicherheit kennen die Absolventinnen und Absolventen die relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb von EDV-Anlagen sowie für die Verwendung von personenbezogenen Daten und können Maßnahmen zum Schutz sensibler Daten planen und implementieren. Sie können bestehende Systeme auf Schwachstellen hinsichtlich Datensicherheit und Datenschutz analysieren sowie Methoden der Datensicherung technisch und organisatorisch umsetzen.

### **3. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B.1 gemäß Stundentafel I.3 und I.4:**

#### **Hardwareentwicklung sowie Messtechnik und Regelungssysteme:**

Siehe berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B.

#### **Biologie, Anatomie und Physiologie:**

Im Bereich Grundlagen der Anatomie und Physiologie kennen die Absolventinnen und Absolventen die Terminologie der Medizin, den Aufbau und die Funktionsweise des menschlichen Körpers, seiner Organe, des Bewegungsapparates und seiner Kommunikationssysteme. Sie können physiologische Grundkenntnisse zur Erfassung von Biosignalen im technischen Umfeld anwenden. Sie kennen die wichtigsten Krankheiten und sind kompetente Gesprächspartner in klinischen Teams.

Im Bereich Biologie und Gesundheit kennen die Absolventinnen und Absolventen ernährungstechnische, gesundheitswissenschaftliche und psychologische Erkenntnisse und Theorien zu einer gesunden Lebensführung. Sie verstehen die Prinzipien zur Erhaltung der körperlichen und geistigen Gesundheit und können diese für die Entwicklung von gesundheitstechnischen Systemen anwenden.

Im Bereich Grundlagen der Biochemie kennen die Absolventinnen und Absolventen die biochemischen Bausteine und Ablaufprozesse in lebenden Zellen, pharmakologische Stoffe und deren Wirken im menschlichen Körper und können biochemische Arbeitsmethoden in der Molekularbiologie beschreiben.

#### **Medizinische Gerätetechnik und Signalverarbeitung:**

Im Bereich Grundlagen der medizinischen Gerätetechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen die grundlegenden Gesetze der Digitaltechnik und können das Verhalten einfacher Schaltungen damit begründen. Sie können die Gesetze auf einfache digitale Schaltungen anwenden, damit das Verhalten von einfachen Schaltungen untersuchen und sie zur Lösung von technischen Aufgaben einsetzen. Weiters können die Absolventinnen und Absolventen entsprechende Bauteile auswählen und digitale Schaltungen nach gegebenen Spezifikationen entwickeln, fertigen und in Betrieb nehmen. Die Absolventinnen und Absolventen können die grundlegenden Begriffe der Messtechnik beschreiben, passende Messeinrichtungen auswählen und für Entwicklung, Überprüfung und Fehlersuche anwenden. Darüber hinaus können Sie Verstärker für Biosignale entwerfen.

Im Bereich Bildgebende Systeme kennen die Absolventinnen und Absolventen die prinzipielle Funktionsweise bildgebender Systeme in der Medizin, können sie medizinischen Aufgaben zuordnen, typische Fehlerquellen anhand von praktischen Beispielen unterscheiden und bewerten sowie das notwendige Umfeld für bildgebende Anlagen konzipieren.

Im Bereich Geräte der Diagnose kennen die Absolventinnen und Absolventen die prinzipielle Funktionsweise und die Eigenschaften von diagnostischen Geräten, deren Einsatzgebiete und können deren Messergebnisse auswerten sowie technische und biologische Artefakte der verschiedenen diagnostischen Geräte messen, unterscheiden und beurteilen. Weiters können sie maßgebliche Teile diagnostischer Systeme entwickeln sowie Gesamtsysteme entwerfen und deren Umfeld konzipieren.

Im Bereich Geräte der Therapie kennen die Absolventinnen und Absolventen die prinzipielle Funktionsweise und die Eigenschaften von therapeutischen Geräten, deren Einsatzgebiete und können deren Grundfunktion messen. Sie können Fehlfunktionen der verschiedenen therapeutischen Geräte messtechnisch verifizieren, analysieren und beurteilen sowie Module therapeutischer Systeme entwickeln und deren Umfeld konzipieren.

Im Bereich Sicherheit, Normen, Vorschriften kennen die Absolventinnen und Absolventen die gängigen Grenzwerte, Normen und Vorschriften in der biomedizinischen Technik. Sie können auftretende Fehler hinsichtlich ihrer Ursache messtechnisch verifizieren, analysieren und dokumentieren sowie mehrstufige Sicherheitsvorkehrungen für medizinische Produkte planen und verfassen.

In den Bereichen Grundlagen der Elektronik, Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik und können das Verhalten einfacher Schaltungen damit begründen. Sie können die Gesetze auf einfache Schaltungen anwenden, damit das Verhalten von Schaltungen untersuchen und sie zur Lösung von technischen Aufgaben einsetzen. Weiters können die Absolventinnen und Absolventen entsprechende Bauteile auswählen und Schaltungen nach gegebenen Spezifikationen entwickeln, fertigen und in Betrieb nehmen.

Im Bereich Signale und Systeme kennen die Absolventinnen und Absolventen die grundsätzlichen Eigenschaften von Biosignalen, die Methoden zur Vermeidung von Störungseinflüssen und können mit analogen und digitalen Methoden Biosignale und deren Störungen messen und filtern. Sie können die komplexe Zusammensetzung von Biosignalen analysieren und bewerten sowie die notwendigen technischen Spezifikationen eines Auswertesystems aus medizinischen und messtheoretischen Vorgaben ermitteln und realisieren. Weiters kennen die Absolventinnen und Absolventen die relevanten Zeit-, Frequenz- und Amplituden-Parameter von Signalen, können medizinisch relevante Parameter in Biosignalen messen und die verschiedenen Methoden zur Parameterextraktion vergleichen und bewerten. Darüber hinaus können die Absolventinnen und Absolventen grundlegende Algorithmen zur Datenbearbeitung bei bildgebenden Verfahren beschreiben.

Im Bereich Embedded Systems kennen die Absolventinnen und Absolventen den grundsätzlichen Aufbau von Mikrocontrollersystemen, können diese gemeinsam mit Peripheriebausteinen betreiben und in konkreten Anwendungen einsetzen.

### **Rechtliche und ethische Grundlagen:**

Im Bereich Bioethik und Medizinethik kennen die Absolventinnen und Absolventen die Grundlagen der Medizinethik und können über zukünftige technische Entwicklungen und deren gesellschaftliche, rechtliche und ethische Auswirkungen reflektieren und diskutieren. Sie kennen die Bedeutung und medizinisch-rechtliche Aspekte der Patientenverfügung.

### **Fachspezifische Softwaretechnik:**

Siehe berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B.

## **IV. SCHULAUTONOME LEHRPLANBESTIMMUNGEN**

Siehe Anlage 1.

## **V. DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE**

Siehe Anlage 1.

## **VI. LEHRPLÄNE FÜR DEN RELIGIONSUNTERRICHT**

Siehe Anlage 1.

## **VII. BILDUNGS- UND LEHRAUFGABEN SOWIE LEHRSTOFF DER UNTERRICHTSGEGENSTÄNDE**

### **A. Allgemeinbildende Pflichtgegenstände**

#### **Pflichtgegenstände gemäß der I.1 Stundentafel und der I.3 Stundentafel**

„Ethik“, „Deutsch“, „Englisch“, „Angewandte Mathematik“, „Wirtschaft und Recht“, „Angewandte Informatik“ und „Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen“.

Siehe Anlage 1.

#### **Pflichtgegenstände gemäß der I.2 Stundentafel und der I.4 Stundentafel**

„Ethik“ und „Wirtschaft und Recht“.

Siehe Anlage 1.

### **B. Fachtheorie und Fachpraxis**

#### **Gemäß Stundentafel I.1 und Stundentafel I.2.**

#### **HARDWAREENTWICKLUNG**

Gemäß Stundentafel I.1.

Kompetenzmodul 1:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Bauelemente

- die prinzipielle Funktionsweise und die Eigenschaften elektronischer Bauelemente beschreiben.

Bereich Schaltungsentwicklung

- Grenz- und Kennwerte in Datenblättern interpretieren und im Schaltungsdesign anwenden.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation

- lineare und passive Netzwerke unter der Verwendung von Software-Tools analysieren.

Bereich Printed-Circuit Board Design

- Software-Werkzeuge zur Erstellung von Stromlaufplänen und PCB-Layouts anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Bauelemente:

Elektromechanische Bauelemente, passive Bauelemente, Datenblätter; Transistor als Schalter.

Bereich Schaltungsentwicklung:

Grundlagen der elektrischen und thermischen Dimensionierung.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:

Analyse von analogen Grundsaltungen.

Bereich Printed-Circuit Board Design:

Stromlaufplan, Layout und Fertigung.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Grundlagen der Elektronik

- Methoden der Wechselstromtechnik anwenden und das Verhalten einfacher Schaltungen damit begründen.

Bereich Bauelemente

- die prinzipielle Funktionsweise und Eigenschaften von Halbleiterbauelementen und spezieller elektromechanischer Bauelemente erklären.

Bereich Grundsaltungen

- einfache elektronische Grundsaltungen nach vorgegebenen Spezifikationen dimensionieren.

Bereich Schaltungsentwicklung

- die Funktionsweise von Operationsverstärkerschaltungen erklären und einfache Anwendungen dimensionieren;

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation

- Zeit- und Frequenzverhalten von Grundsaltungen analysieren.

Bereich Printed-Circuit Board Design

- Layouts planen und realisieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Elektronik:

Filter, Schwingkreise, Bodediagramm.

Bereich Bauelemente:

Operationsverstärker, Übertrager, Quarze.

Bereich Grundsaltungen:

Elektronische Schalter, Verstärkergrundsaltungen, Spannungs- und Stromquellen.

Bereich Schaltungsentwicklung:

Operationsverstärkergrundsaltungen, elektronische Baugruppen.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:

Arbeitspunktanalyse und Zeitbereichssimulation von Grundsaltungen.

Bereich Printed-Circuit Board Design:

PCB-Tools; Erstellung von Bibliothekselementen.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Bauelemente

- die Funktionsweise von grundlegenden integrierten Bauelementen erklären und deren reale Eigenschaften mit Kenngrößen und Grenzwerten beschreiben.

Bereich Grundsaltungen

- die grundsätzlichen Eigenschaften, Funktionsprinzipien und Einsatzgebiete von Oszillatoren erklären.

**Bereich Schaltungsentwicklung**

- geeignete Bauelemente anhand von Datenblättern nach vorgegebenen Spezifikationen auswählen.

**Bereich Schaltungsanalyse und -simulation**

- Halbleitergrundschaltungen simulieren und hinsichtlich ihrer realen Eigenschaften bewerten.

**Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung**

- Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements beschreiben;
- Projektaufgaben analysieren, auswerten und darstellen.

**Lehrstoff:**

**Bereich Bauelemente:**

Realer Operationsverstärker, Spannungsregler.

**Bereich Grundschaltungen:**

Oszillatoren, Kippschaltungen; Operationsverstärkerschaltungen zur Signalverarbeitung.

**Bereich Schaltungsentwicklung:**

Auswahl von Bauelementen.

**Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:**

Analyse und Simulation von Grundschaltungen.

**Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung:**

Projektmanagementkonzepte, Phasenmodell und Methoden.

**Kompetenzmodul 4:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Bauelemente**

- die grundsätzliche Funktionsweise und Eigenschaften von leistungselektronischen Bauelementen erklären.

**Bereich Grundschaltungen**

- die Funktionsprinzipien von Schaltwandlern und die Ansteuerung von Leistungselektronik erklären;
- für eine spezifische Anwendung eine geeignete Schaltung auswählen und dimensionieren.

**Bereich Schaltungsentwicklung**

- die Wechselwirkung von Schaltungsmodulen analysieren und bewerten;
- elektronische Systeme nach vorgegebenen Spezifikationen entwickeln.

**Bereich Printed-Circuit Board Design**

- Layouts in Hinblick auf EMV-Kriterien beurteilen und optimieren.

**Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung**

- Projektabwicklung mit geeigneten Methoden und Werkzeugen planen sowie eine geeignete Projektorganisationsform ableiten;
- Abläufe bzw. Prozesse unter Berücksichtigung bestimmter Qualitätsstandards organisieren.

**Lehrstoff:**

**Bereich Bauelemente:**

Leistungshalbleiter, thermische Dimensionierung.

**Bereich Grundschaltungen:**

H-Brücke, Schaltwandler.

**Bereich Schaltungsentwicklung:**

Dimensionierung von elektronischen Baugruppen; technische Dokumentation elektronischer Systeme.

Bereich Printed-Circuit Board Design:

Signalintegrität; elektromagnetische Verträglichkeit.

Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung:

Werkzeuge und Dokumente im PM-Prozess, Projektplanung, -durchführung und -dokumentation.

## HARDWAREENTWICKLUNG

Gemäß Stundentafel I.2.

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Stundentafel I.1 mit folgenden Ergänzungen:

Kompetenzmodul 1:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Grundlagen der Elektronik

- die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik erklären, einfache Gleichstromnetzwerke analysieren und dimensionieren.

Bereich Werkstoffe der Elektronik

- die gängigen Werkstoffe der Elektronik nennen und deren Eigenschaften beurteilen;
- Technologien zur Fertigung elektronischer Bauelemente beschreiben.

### **Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Elektronik:

Elektrotechnische Grundgrößen, Gleichstromtechnik.

Bereich Werkstoffe der Elektronik:

Werkstoffe, Materialeigenschaften, Bearbeitungsverfahren; Fertigungsverfahren der Elektronik.

Kompetenzmodul 2:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Grundlagen der Elektronik

- Grundgrößen und Gesetze des stationären elektrischen und magnetischen Feldes erklären und Kenngrößen berechnen.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation

- passive Netzwerke analysieren, simulieren und Ergebnisse interpretieren.

### **Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Elektronik:

Elektrisches Feld, magnetisches Feld, Induktivitäten und Kapazitäten; Methoden der komplexen Wechselstromrechnung.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:

Analyse und Simulation von passiven Netzwerken.

Kompetenzmodul 3:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Schaltungsentwicklung

- geeignete Bauelemente anhand von Datenblättern nach vorgegebenen Spezifikationen auswählen.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation

- Halbleitergrundschaltungen simulieren und hinsichtlich ihrer realen Eigenschaften bewerten.

### **Lehrstoff:**

Bereich Schaltungsentwicklung:

Auswahl von Bauelementen.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:

Analyse und Simulation von Grundsaltungen.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Schaltungsentwicklung

– Schaltungen nach vorgegebenen Spezifikationen dimensionieren.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation

– Schaltungsmodule simulieren und hinsichtlich ihrer realen Eigenschaften bewerten.

**Lehrstoff:**

Bereich Schaltungsentwicklung:

Dimensionierung von Halbleiterschaltungen.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:

Analyse und Simulation von Baugruppen.

## MESSTECHNIK UND REGELUNGSSYSTEME

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Sensorik und Aktorik

– für die jeweilige Anwendung geeignete Sensoren und deren Ansteuerprinzipien auswählen.

Bereich Messverfahren

– geeignete Messverfahren für elektrische Größen beschreiben.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung

– wichtige Signalkennwerte interpretieren sowie die Funktionseinheiten einer Messkette auswählen.

**Lehrstoff:**

Bereich Sensorik und Aktorik:

Grundlagen der Sensorik.

Bereich Messverfahren:

Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung; Messunsicherheit; Messung nichtelektrischer Größen.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung:

Signalkennwerte, Pegelmaße.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Messverfahren

– für das jeweilige Einsatzgebiet geeignete Messverfahren auswählen und die erforderlichen Messschaltungen dimensionieren.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung

– für die jeweilige Anwendung geeignete Konverter und Messverstärker auswählen sowie Signalverarbeitungsketten in Verbindung mit Messaufgaben konzipieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Messverfahren:

Frequenz- und Zeitmessung, Impedanzmessung.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung:

A/D- und D/A-Umsetzer, Messverstärker.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Studierenden können im
- Bereich Sensorik und Aktorik**
- Aktoren und deren Ansteuerprinzipien auswählen.
- Bereich Signalaufbereitung und -darstellung**
- Verfahren zur Signaldarstellung und -aufbereitung anwenden.
- Bereich Regelungstechnik**
- Methoden zur Modellierung von Regelstrecken anwenden;
  - die Eigenschaften der verschiedenen Reglertypen beschreiben;
  - Simulationswerkzeuge zur Analyse von Regelkreisen einsetzen.

**Lehrstoff:**

- Bereich Sensorik und Aktorik:**
- Betriebsverhalten von Elektromotoren, Ansteuermechanismen, Stellglieder.
- Bereich Signalaufbereitung und -darstellung:**
- Signal- und Systembeschreibungen.
- Bereich Regelungstechnik:**
- Modellierung von Regelstrecken; einfache Regelkreise.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Studierenden können im
- Bereich Signalaufbereitung und -darstellung**
- ausgewählte Filter für Signalverarbeitungsketten in Verbindung mit Messaufgaben dimensionieren;
  - computergestützte Messsysteme konzipieren und den Leistungsumfang bewerten.
- Bereich Schnittstellen und Bussysteme**
- gebräuchliche Schnittstellenstandards und branchenübliche Feldbussysteme anhand ihrer Eigenschaften bewerten.
- Bereich Regelungstechnik**
- Regelkreise entwerfen;
  - Werkzeuge zur Optimierung von Regelkreisen einsetzen.

**Lehrstoff:**

- Bereich Signalaufbereitung und -darstellung:**
- Filter; computergestützte Messsysteme.
- Bereich Schnittstellen und Bussysteme:**
- Standardschnittstellen, Feldbusse.
- Bereich Regelungstechnik:**
- Regelkreisverhalten.

**DIGITALE SYSTEME UND COMPUTERSYSTEME**

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Studierenden können im
- Bereich Entwurf digitaler Systeme**
- das Verhalten von Grundelementen der kombinatorischen und sequentiellen Logik erklären;

- die verschiedenen Kategorien von Schaltwerken erklären und in Form von Diagrammen spezifizieren.

**Bereich Computerarchitekturen**

- das Prinzip einer Mikrocontrollerarchitektur und die wesentlichen Schritte der Befehlsausführung erklären.

**Bereich Embedded Systems**

- die wichtigsten Kenngrößen und Grenzwerte von Logikfamilien erklären;
- kombinatorische Systeme spezifizieren und simulieren.

**Lehrstoff:**

**Bereich Entwurf digitaler Systeme:**

Synchrone und asynchrone Schaltwerke, Beschreibungen von sequenziellen Systemen.

**Bereich Computerarchitekturen:**

Aufbau und Arbeitsweise eines Mikrocontrollers.

**Bereich Embedded Systems:**

Logikfamilien, Realisierungstechnologien.

**Kompetenzmodul 2:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Entwurf digitaler Systeme**

- Schaltwerke entwerfen und implementieren.

**Bereich Computerarchitekturen**

- das Programmiermodell eines Mikrocontrollers erklären und einfache Programme entwickeln;
- die Funktionsweise von I/O-Komponenten erklären;
- das Hardware-Software-Interface von Standardschnittstellen erklären.

**Bereich Embedded Systems**

- die Vor- und Nachteile der verschiedenen Zahlendarstellungen im Dualsystem und die Basisalgorithmen der Dualarithmetik erklären.

**Lehrstoff:**

**Bereich Entwurf digitaler Systeme:**

Architekturen von digitalen Logikbausteinen.

**Bereich Computerarchitekturen:**

Befehlsarchitektur und Software-Tools; Peripheriekomponenten, Prozessorschnittstellen.

**Bereich Embedded Systems:**

Rechenschaltungen.

**Kompetenzmodul 3:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Entwurf digitaler Systeme**

- digitale Systeme mit aktuellen Entwurfstechnologien realisieren.

**Bereich Embedded Systems**

- Programme und Algorithmen implementieren und für die jeweilige Hardwareplattform optimieren.

**Bereich Signalverarbeitung**

- digitale Signale analysieren und Basisoperationen der digitalen Signalverarbeitung anwenden;
- digitale Systeme zur Signalerzeugung und Filterung beschreiben sowie deren Funktionsweise erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Entwurf digitaler Systeme:

Spezifikation und Darstellung von digitalen Systemen.

Bereich Embedded Systems:

Entwicklung von Mikrocontrollerprogrammen, Testung und Dokumentation.

Bereich Signalverarbeitung:

Digitale Signale im Zeit- und Frequenzbereich, Grundoperatoren der digitalen Signalverarbeitung, linear-zeitinvariante zeitdiskrete Systeme und deren Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Computerarchitekturen

– Architekturen für spezielle Anwendungen anhand einer Spezifikation auswählen.

Bereich Embedded Systems

– die Aufgaben und Funktionsweise von Echtzeitbetriebssystemen erklären.

Bereich Signalverarbeitung

– Signalprozessor-Architekturen erklären und Basisalgorithmen der digitalen Signalverarbeitung beschreiben.

**Lehrstoff:**

Bereich Computerarchitekturen:

Anwendungsspezifische Prozessorarchitekturen.

Bereich Embedded Systems:

Betriebssysteme für Embedded Systems, Echtzeitverarbeitung.

Bereich Signalverarbeitung:

Ausgewählte Beispiele der digitalen Signalverarbeitung, Signalprozessoren.

**KOMMUNIKATIONSSYSTEME UND –NETZE**

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Netzwerke

– die wesentlichen Netzwerkkomponenten unterscheiden und deren Funktion erklären.

Bereich Netzwerkdienste

– verschiedene Netzwerkdienste zur Übertragung von Daten-, Audio- und Videoinformationen benennen;

– Netzwerkdienste nach anwendungsspezifischen Kriterien auswählen.

Bereich Vermittlungssysteme

– die verschiedenen Vermittlungsprinzipien unterscheiden.

**Lehrstoff:**

Bereich Netzwerke:

Grundlagen und Aufgaben von Protokollen und Netzwerkkomponenten, aktuelle Netzwerkprotokolle.

Bereich Netzwerkdienste:

Funktion von Netzwerkdiensten, ausgewählte Netzwerkdienste.

Bereich Vermittlungssysteme:

Vermittlungsprinzipien.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Netzwerke

- die Signale bzw. Protokolle an den Schnittstellen der in Wechselwirkung stehenden Netzwerkkomponenten hinsichtlich Funktionalität prüfen.

Bereich Netzwerkdienste

- Netzwerkkomponenten für Netzwerkdienste nach anwendungsspezifischen Kriterien auswählen.

Bereich Optische Nachrichtentechnik

- die Funktionsweise und Kennwerte von optischen Übertragungstrecken beschreiben.

Bereich Vermittlungssysteme

- Betriebsparameter für ein Vermittlungssystem erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Netzwerke:

Netzwerkprotokolle.

Bereich Netzwerkdienste:

Interaktion der Netzwerkebenen.

Bereich Optische Nachrichtentechnik:

Sende- und Empfangselemente, Lichtwellenleiter, aktive und passive optische Elemente.

Bereich Vermittlungssysteme:

Architektur eines Vermittlungssystems.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik

- die Grundlagen der Informationstheorie erklären und in der Quellcodierung anwenden;
- die Beschreibungen von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich erklären;
- Verfahren zur Fehlererkennung und -korrektur benennen;
- die wesentlichen Eigenschaften der Modulationsverfahren und deren Vor- und Nachteile erklären.

Bereich Hochfrequenztechnik

- die Grundlagen der HF-Technik und deren Anwendungen erklären;
- die Prinzipien der elektromagnetischen Wellenausbreitung benennen.

**Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik:

Grundbegriffe der Informationstheorie, Quell- und Kanalcodierung; Zeit- und Frequenzdarstellung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen; Grundlagen der Modulationsverfahren.

Bereich Hochfrequenztechnik:

HF-Bauelemente, Leitungen Antennen und Freiraumausbreitung.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Consumer-Electronics

- Verfahren zur Bearbeitung von analogen und digitalen Audio-, Bild- und Videosignalen und Methoden der Datenkompression und -speicherung auswählen;
- ausgewählte Komponenten einer Signalverarbeitungskette zusammenfügen und anwendungsspezifisch konfigurieren.

Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik

- die Mehrfachausnutzung von Übertragungskanälen erklären.

**Bereich Hochfrequenztechnik**

- für die jeweilige Anwendung geeignete Übertragungstechnische Komponenten auswählen sowie das Hochfrequenzverhalten messtechnisch erfassen.

**Lehrstoff:**

**Bereich Consumer-Electronics:**

Grundlagen der Audio- und Videotechnik; Systeme der Unterhaltungselektronik.

**Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik:**

Multiplexverfahren.

**Bereich Hochfrequenztechnik:**

Messtechnik, elektromagnetische Verträglichkeit.

**FACHSPEZIFISCHE SOFTWARETECHNIK**

Gemäß Stundentafel I.1.

**Kompetenzmodul 1:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Fachrichtungsspezifische Software**

- Anwendersoftware zur Lösung von konkreten Aufgabenstellungen einsetzen.

**Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering**

- die Strukturen einer höheren Programmiersprache erklären;
- die Funktionalität von Softwaremodulen und ihr Zusammenspiel anhand des Quellcodes nachvollziehen und analysieren.

**Bereich Hardwarenahe Programmierung**

- Basisfunktionen entwerfen und testen;
- Bibliotheksfunktionen in Anwendungen integrieren und dokumentieren.

**Bereich Betriebssysteme**

- systemnahe Befehle verwenden.

**Lehrstoff:**

**Bereich Fachrichtungsspezifische Software:**

Strukturierte Text- und Tabellenerstellung, fachspezifische Werkzeuge.

**Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:**

Syntaxregeln, Sprachkonzepte; Strukturen von Programmiersprachen.

**Bereich Hardwarenahe Programmierung:**

Entwicklungsumgebung, Bibliotheken, Softwaredokumentation; Basisalgorithmen.

**Bereich Betriebssysteme:**

Anwendung von Systemsoftware.

**Kompetenzmodul 2:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering**

- Standardalgorithmen auf einfache Datenstrukturen anwenden sowie die entsprechende Entwickler- und Benutzerdokumentation erstellen.

**Bereich Hardwarenahe Programmierung**

- Basisfunktionen implementieren und testen;
- Entwickler- und Benutzerdokumentation erstellen.

**Bereich Web- und Netzwerkprogrammierung**

- einfache Webseiten erstellen und benutzerfreundlich gestalten;

- client- und serverseitige Technologien anwenden und Skripts programmieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

- Standardalgorithmen, Systemdokumentation, Verifizieren und Testen.

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

- Modulare Mikrocontroller-Programmierung; Ereignissteuerung.

Bereich Web- und Netzwerkprogrammierung:

- Web-Programmierung; Client-Server-Architektur.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

- eine objektorientierte Programmiersprache zur Lösung einer konkreten Aufgabenstellung anwenden.

Bereich Hardwarenahe Programmierung

- Software für Mikrocontroller bzw. -systeme erstellen, testen und dokumentieren.

Bereich Betriebssysteme

- Benutzer, deren Rechte und die Peripherie verwalten sowie Client bzw. Server in einem Netz konfigurieren;
- Betriebssystemkomponenten programmieren und bedienen.

Bereich Datenbanken

- Modelle des Datenbankentwurfs interpretieren sowie Datenbanken abfragen, planen und realisieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

Objektorientierte Programmentwicklung, ereignisgesteuerte Programmierung, graphische Benutzerschnittstelle.

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

- Ansteuerung von Peripheriekomponenten; Kommunikationsschnittstellen.

Bereich Betriebssysteme:

- Architektur von Betriebssystemen, Betriebssystemdienste; Systemprogrammierung.

Bereich Datenbanken:

- Notationsformen, Strukturen, Entwurf, Implementierung, Abfragesprachen.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

- Programmiersprachen zur Lösung komplexer Aufgaben anwenden;
- Algorithmen und Datenstrukturen hinsichtlich Effizienz bewerten.

Bereich Hardwarenahe Programmierung

- fachspezifische Projekte realisieren.

Bereich Datensicherheit

- Maßnahmen zum Schutz sensibler Daten planen und implementieren;
- Systeme auf Schwachstellen untersuchen sowie Datensicherung durchführen.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

- Komplexe fachspezifische Aufgabenstellungen, Wartung, Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

Echtzeitsysteme; Code- und Laufzeiteffizienz.

Bereich Datensicherheit:

Sicherungsmethoden, Schutz vor Datenmissbrauch und Datenverlust.

## FACHSPEZIFISCHE SOFTWARETECHNIK

Gemäß Stundentafel I.2.

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Stundentafel I.1 mit folgenden Ergänzungen:

Kompetenzmodul 1:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Fachrichtungsspezifische Software

– die Aufgaben eines Betriebssystems und die Funktionalität von Anwendersoftware verstehen.

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

– die Aufgaben und Prinzipien von Programmiersprachen erklären.

### **Lehrstoff:**

Bereich Fachrichtungsspezifische Software:

Strukturierte Text- und Tabellenerstellung, fachspezifische Werkzeuge.

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

Syntaxregeln, Sprachkonzepte; Strukturen von Programmiersprachen.

Kompetenzmodul 2:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

– grundlegende Datenstrukturen definieren, verwalten und speichern.

Bereich Hardwarenahe Programmierung

– Basisfunktionen verstehen und nachvollziehen.

### **Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

Standardalgorithmen, Systemdokumentation, Verifizieren und Testen.

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

Mikrocontroller-Programmierung unter Verwendung von Funktionsbibliotheken.

Kompetenzmodul 3:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

– die Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung erklären und verstehen.

Bereich Betriebssysteme

– für Client und Server ein Betriebssystem sowie die wesentlichen Dienste installieren.

### **Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

Grundzüge einer objektorientierten Programmiersprache.

Bereich Betriebssysteme:

Architektur von Betriebssystemen, Betriebssystemdienste.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

- fachspezifische Algorithmen auswählen und anwenden.

Bereich Datensicherheit

- die relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb von EDV-Anlagen und für die Verwendung von personenbezogenen Daten einhalten.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

Fachspezifische Algorithmen.

Bereich Datensicherheit:

Datenschutz, Rechtsgrundlagen.

## LABORATORIUM

**Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Studierenden können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

**Lehrstoff aller Bereiche:**

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung, Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung, Instandhaltung, Recycling.

Kompetenzmodule 1 und 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Hardwareentwicklung

- die prinzipielle Funktionsweise elektronischer Bauelemente erklären und deren Eigenschaften nutzen;
- die Bauteile einfacher Schaltungen unter Beachtung relevanter Kriterien dimensionieren sowie elektronische Bauelemente unter Verwendung von Datenblättern auswählen, in Betrieb nehmen und messtechnisch analysieren;
- die Funktionsweise elektronischer Baugruppen erklären und deren Eigenschaften nutzen und Schaltungen dimensionieren und messtechnisch verifizieren.

Bereich Messtechnik und Regelungssysteme

- gebräuchliche Mess- und Laborgeräte bedienen sowie Test- und Fehlersuche in elektronischen Schaltungen;
- Analyse, Test- und Fehlersuche in elektronischen Systemen durchführen und normgerecht dokumentieren;
- mit Hilfe technischer Dokumentationen einfache elektronische Geräte und Systeme bedienen.

Bereich Digitale Systeme und Computersysteme

- Prototypen digitaler Systeme entwickeln, unter Verwendung von Software-Tools und Messgeräten testen bzw. Fehler lokalisieren und beheben;
- Embedded Systems unter Verwendung von Entwicklungsplattformen als Hardware Software Co-Design realisieren;
- für die jeweilige Anwendung geeignete programmierbare Logikbausteine auswählen sowie mit Hilfe von Hardwarebeschreibungen konfigurieren und testen.

Bereich Kommunikationssysteme und Netze

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten, Netzwerksystemen und Netzen den geläufigen Standards entsprechend planen und realisieren.

**Lehrstoff:**

Übungen in Abstimmung mit den fachtheoretischen Pflichtgegenständen und dem Pflichtgegenstand „Prototypenbau elektronischer Systeme“.

Kompetenzmodule 3 und 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können die erworbenen Kompetenzen aus den Pflichtgegenständen Hardwareentwicklung, Messtechnik und Regelungssysteme, Digitale Systeme und Computersysteme sowie Kommunikationssysteme und –netze bzw. Fachspezifische Softwaretechnik nutzen, um fächerübergreifende Aufgabestellungen mit komplexen Anforderungen zu lösen.

**Lehrstoff:**

Übungen und Projekte auch gegenstandsübergreifend in Abstimmung mit den fachtheoretischen Pflichtgegenständen.

## PROTOTYPENBAU ELEKTRONISCHER SYSTEME

Gemäß Stundentafel I.2.

**Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Studierenden können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

**Lehrstoff aller Bereiche:**

Werkstättenbetrieb und Werkstättenordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung, Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung, Instandhaltung, Recycling.

Aufbau, Inbetriebnahme und Test von Baugruppen, Systemen und Kommunikationsverbindungen; Herstellung eines oder mehrerer facheinschlägiger Produkte und Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten auf Projektbasis unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bearbeitungstechniken, Materialien und Prüfverfahren in den angeführten Werkstätten.

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Hardwareentwicklung

- geeignete Werkstoffe für die Fertigung von elektronischen Komponenten auswählen und bearbeiten sowie mechanische Komponenten fertigen;
- elektromechanische und elektronische Bauelemente erkennen und deren Funktion beschreiben;
- Grundsaltungen der Elektrotechnik und Elektronik als Prototyp aufbauen;
- einfache Elektroinstallationen durchführen und in Betrieb nehmen.

**Lehrstoff:**

Bereich Hardwareentwicklung:

Werkstätte „Mechanische Grundausbildung“ (manuelle Fertigkeiten der Werkstoffbearbeitung; maschinelle Bearbeitung von fachspezifischen Werkstoffen).

Werkstätte „Kunststofftechnik“ (manuelle, maschinelle und thermische Be- und Verarbeitung von Kunststoffen).

Werkstätte „Verbindungstechnik 1“ (Verbindungstechniken der Elektrotechnik und Elektronik; Aufbau, Anschluss und Inbetriebnahme von elektrischen Betriebsmitteln).

Werkstätte „Leiterplattenfertigung 1“ (prototypische mechanische und chemische Fertigung von Leiterplatten).

Werkstätte „Baugruppenfertigung 1“ (Bauformen und Kennzeichnung von elektronischen Bauelementen, Aufbau und Messung von Grundsaltungen).

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Hardwareentwicklung**

- elektronische Bauelemente unter Verwendung von Datenblättern auswählen, in Schaltungen einbauen und in Betrieb nehmen;
- elektrische Anlagen unter Verwendung von fach einschlägigen Normen und Vorschriften in Betrieb nehmen;
- Fertigungstechniken zur Herstellung elektronischer Baugruppen anwenden;
- die Qualität systemrelevanter Komponenten und Verbindungstechniken messen und bewerten.

**Bereich Digitale Systeme und Computersysteme**

- Prototypen digitaler Baugruppen fertigen und in Betrieb nehmen;
- Computersysteme konfektionieren und in Betrieb nehmen.

**Bereich Kommunikationssysteme und -netze**

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten und einfachen Systemen realisieren;
- Schnittstellen und Datenübertragungseinrichtungen anwenden und Fehleranalysen durchführen.

**Lehrstoff:**

Bereich Hardwareentwicklung:

Werkstätte „Verbindungstechnik 2“ (Konfektionierung von Verbindungen in Systemen; Sicherheit in elektrischen Anlagen).

Werkstätte „SMD-Technik“ (kennnenlernen von SMD-Bauteilen und SMD-Baugruppen; Verarbeitungs- und Reparaturtechniken).

Werkstätte „Baugruppenfertigung 2“ (Aufbau, Inbetriebnahme und Reparatur von elektronischen Schaltungen und Baugruppen).

Bereich Digitale Systeme und Computersysteme:

Werkstätte „Computertechnik 1“ (Konfektionierung und Inbetriebnahme von Computersystemen; Konfiguration von Computerkomponenten).

Werkstätte „Digitaltechnik 1“ (Messung und Fehlersuche an Logikbausteinen und in einfachen Logikschaltungen).

Bereich Kommunikationssysteme und -netze:

Werkstätte „Netzwerkinstallation“ (verlegen, zurichten und prüfen von Datenleitungen und Kabeln (galvanisch und optisch); Konfektion von Verteilern und Anschlussdosen).

**Pflichtgegenstände der schulautonomen Wahlmodul-Vertiefungen**

**Gemäß Stundentafel I.1 und I.2.**

**MESSBUSSYSTEME**

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Feldebussysteme**

- die Eigenschaften aktueller Feldebussysteme erklären;
- die Eigenschaften aktueller Feldebussysteme hinsichtlich Betriebssicherheit bewerten.

**Lehrstoff:**

Bereich Feldebussysteme:

Architekturen aktueller Feldebussysteme.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im  
 Bereich Feldbussysteme  
 – einfache Anwendungen mit Feldbussystemen realisieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Feldbussysteme:  
 Programmierung von Feldbusanwendungen.

NETZWERKDIENTSTE UND –SICHERHEIT

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im  
 Bereich Betriebssysteme  
 – Shell-Skripte erstellen und anwenden;  
 – Prozesse überwachen und steuern;  
 – Schnittstellen optimal einbinden (Performance, Quality of Service).

Bereich Netzwerkdienste  
 – Backup-Services implementieren;  
 – Anwendungsszenarien im LAN und WAN erstellen.

Bereich Netzwerksicherheit  
 – Sicherheitsanalysen unter Berücksichtigung aktueller Standards erstellen;  
 – Netzwerksicherheitsysteme installieren, konfigurieren und optimieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Betriebssysteme:  
 Grundlagen Linux- und Windows-Server.

Bereich Netzwerkdienste:  
 Automatische Systemdienste (SYSLOG ua.).

Bereich Netzwerksicherheit:  
 Firewall-Technologien.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im  
 Bereich Betriebssysteme  
 – Prozesse verwalten;  
 – Systeme administrieren und optimieren;

Bereich Netzwerkdienste  
 – Server-Farms in Betrieb nehmen;  
 – System-Monitoring implementieren.

Bereich Netzwerksicherheit  
 – Datenschutz im rechtlichen Kontexte bewerten;  
 – komplexe Sicherheitslösungen implementieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Betriebssysteme:  
 Administration von Netzwerkbetriebssystemen, Troubleshooting.

Bereich Netzwerkdienste:  
 Planung und Realisierung von Server-Farmen Funktionstests.

Bereich Netzwerksicherheit:

Aktuelle Technologien.

## SYSTEM- UND NETZWERKPROGRAMMIERUNG

Kompetenzmodul 1:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Systemadministration**

- grundlegende Aufgaben der Systemadministration nennen und durchführen;
- verschiedene Benutzerschnittstellen verwenden.

**Bereich Shell-Programmierung**

- Shell-Programme erstellen.

**Bereich Netzwerkprogrammierung**

- einfache Netzwerkprogramme erstellen;
- IoT-Komponenten in ein bestehendes Netzwerk einbinden.

### **Lehrstoff:**

**Bereich Systemadministration:**

Techniken der Systemadministration.

**Bereich Shell-Programmierung:**

Grundlagen der Shell-Programmierung.

**Bereich Netzwerkprogrammierung:**

Server-Programme, Client-Programme, Testszenarien.

Kompetenzmodul 2:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Systemadministration**

- grundlegende Aufgaben der Systemadministration nennen und durchführen;
- verschiedene Benutzerschnittstellen verwenden.

**Bereich Shell-Programmierung**

- Shell-Programme erstellen.

**Bereich Netzwerkprogrammierung**

- einfache Netzwerkprogramme erstellen;
- IoT-Komponenten in ein bestehendes Netzwerk einbinden.

### **Lehrstoff:**

**Bereich Systemadministration:**

Proaktives System-Monitoring, Agents, Polling.

**Bereich Shell-Programmierung:**

Fortgeschrittene Shell-Programmierung, Logging.

**Bereich Netzwerkprogrammierung:**

Anwendungen in heterogenen Netzwerken.

## EMBEDDED SYSTEMS

Kompetenzmodul 1:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Embedded Systems Hardware**

- aktuelle Architekturen eingebetteter Systeme erklären.

Bereich Hardware/Software Co-Design

- Hardware-Softwareschnittstellen eingebetteter Systeme erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Embedded Systems Hardware:

- Architekturen eingebetteter Systeme, System on a Chip (SoC).

Bereich Hardware/Software Co-Design:

- HAL-Konzepte.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Studierenden können im

Bereich Embedded Systems Hardware

- aktuelle SoC-Architekturen bewerten.

Bereich Hardware/Software Co-Design

- die Konzepte von Echtzeitbetriebssystemen erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Embedded Systems Hardware:

- Aktuelle SoC-Architekturen.

Bereich Hardware/Software Co-Design:

- Echtzeitbetriebssysteme.

## B. Fachtheorie und Fachpraxis

### Gemäß Studentafel I.3 und Studentafel I.4.

#### HARDWAREENTWICKLUNG

Gemäß Studentafel I.3.

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Studierenden können im

Bereich Grundlagen der Elektronik

- die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik erklären, einfache Schaltungen beschreiben und einfache Gleichstromnetzwerke dimensionieren;
- die grundlegenden Gesetze der kombinatorischen Logik anwenden, das Verhalten digitaler Schaltungen analysieren und einfache Digitalisierungen entwerfen.

Bereich Bauelemente

- die prinzipielle Funktionsweise und die Eigenschaften elektronischer Bauelemente beschreiben.

Bereich Werkstoffe der Elektronik

- die gängigen Werkstoffe der Elektronik nennen und deren Eigenschaften beurteilen;
- mechanische Komponenten der Elektronik normgerecht darstellen.

Bereich Printed-Circuit Board Design

- mit geeigneten Software-Werkzeugen für gegebene Schaltungen ein PCB-Layout unter Verwendung von Standard-Bibliotheken erstellen.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation

- Gleichstromnetzwerke unter der Verwendung von Software-Tools analysieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Elektronik:

- Elektrotechnische Grundgrößen, Gleichstromtechnik, Grundelemente der kombinatorischen Logik.

Bereich Bauelemente:

Elektromechanische Bauelemente, passive Bauelemente, Datenblätter.

Bereich Werkstoffe der Elektronik:

Werkstoffe, Materialeigenschaften, Bearbeitungsverfahren, Technische Zeichnungen.

Bereich Printed-Circuit Board Design:

PCB-Tools.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:

DC-Analyse.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Grundlagen der Elektronik

- das Verhalten von Grundelemente der sequentiellen Logik erklären;
- die Grundgesetze der Digitaltechnik zur Untersuchung von einfachen Schaltungen anwenden.

Bereich Bauelemente

- das Verhalten von aktiven Bauelementen beschreiben;
- die wichtigsten Kenngrößen und Grenzwerte von Logikfamilien erklären.

Bereich Grundsaltungen

- einfache Grundsaltungen der kombinatorischen und sequentiellen Logik angeben und deren Verhalten analysieren.

Bereich Werkstoffe der Elektronik

- Technologien zur Fertigung elektronischer Bauelemente beschreiben.

Bereich Printed-Circuit Board Design

- mit geeigneten Software-Werkzeugen für gegebene Schaltungen ein PCB-Layout unter Verwendung von selbst erstellten Elementen entwickeln.

Bereich Schaltungsentwicklung

- Grenz- und Kennwerte in Datenblättern interpretieren und im Schaltungsdesign anwenden.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation

- digitale Grundelemente und Grundsaltungen funktional simulieren;
- lineare und passive Netzwerke unter Verwendung von Software-Tools analysieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Elektronik:

Grundelemente der sequenziellen Logik. Beschreibung von Schaltwerken.

Bereich Bauelemente:

Transistor als Schalter. Logikfamilien.

Bereich Grundsaltungen:

Digitale Grundsaltungen.

Bereich Werkstoffe der Elektronik:

Fertigungsverfahren der Elektronik.

Bereich Printed-Circuit Board Design:

Erstellung von Bibliothekselementen für PCB-Tools.

Bereich Schaltungsentwicklung:

OPV-Grundsaltungen, elektronische Baugruppen.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:

Analyse von digitalen und analogen Grundsaltungen.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Grundlagen der Elektronik**

- Grundgrößen und Gesetze des stationären elektrischen und magnetischen Feldes erklären und Kenngrößen berechnen;
- Methoden der Wechselstromtechnik anwenden und das Verhalten einfacher Schaltungen damit begründen.

**Bereich Bauelemente**

- die prinzipielle Funktionsweise und Eigenschaften von Halbleiterbauelementen und spezieller elektromechanischer Bauelemente erklären.

**Bereich Grundsaltungen**

- einfache elektronische Grundsaltungen nach vorgegebenen Spezifikationen dimensionieren;
- Zeit- und Frequenzverhalten von Grundsaltungen analysieren.

**Bereich Printed-Circuit Board Design**

- Planen und Realisieren von Layouts.

**Bereich Schaltungsentwicklung**

- die Funktionsweise von OPV-Schaltungen erklären und einfache Anwendungen dimensionieren;
- Baugruppen durch Verknüpfung von Grundsaltungen entwerfen.

**Bereich Schaltungsanalyse und -simulation**

- analoge Baugruppen simulieren und Ergebnisse interpretieren.

**Lehrstoff:**

**Bereich Grundlagen der Elektronik:**

Elektrisches Feld, Magnetisches Feld, Schaltverhalten von Induktivitäten und Kapazitäten.

**Bereich Bauelemente:**

Bipolare Transistoren, Feldeffekttransistoren, optoelektronische Bauelemente, OPV.

**Bereich Grundsaltungen:**

Elektronische Schalter, Verstärkergrundsaltungen. Spannungs- und Stromquellen.

**Bereich Printed-Circuit Board Design:**

Entwurf von Layouts.

**Bereich Schaltungsentwicklung:**

Grundlagen der elektrischen und thermischen Dimensionierung.

**Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:**

Arbeitspunktanalyse und Zeitbereichssimulation von Grundsaltungen.

**Kompetenzmodul 4:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Grundlagen der Elektronik**

- Methoden der Wechselstromtechnik anwenden und das Verhalten einfacher Schaltungen damit begründen.

**Bereich Bauelemente**

- die Funktionsweise von grundlegenden integrierten Bauelementen erklären und deren reale Eigenschaften mit Kenngrößen und Grenzwerten beschreiben.

**Bereich Grundsaltungen**

- die grundsätzlichen Eigenschaften, Funktionsprinzipien und Einsatzgebiete von Oszillatoren erklären.

**Bereich Printed-Circuit Board Design**

- mit geeigneten Software-Werkzeugen für selbst entwickelte Schaltungen ein PCB-Layout entwerfen.

**Bereich Schaltungsentwicklung**

- für eine vorgegebene Aufgabenstellung geeignete Bauelemente anhand von Datenblättern auswählen.

**Bereich Schaltungsanalyse und -simulation**

- analoge Baugruppen simulieren und Ergebnisse interpretieren.

**Lehrstoff:**

**Bereich Grundlagen der Elektronik:**

Filter, Schwingkreise, Bodediagramm.

**Bereich Bauelemente:**

Spannungsregler, Übertrager, Quarze.

**Bereich Grundsaltungen:**

Oszillatoren, Kippschaltungen.

**Bereich Printed-Circuit Board Design:**

Entwurf von Layouts.

**Bereich Schaltungsentwicklung:**

Auswahl von Bauelementen.

**Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:**

Frequenzbereichsanalyse von Grundsaltungen, Simulation von Baugruppen.

**Kompetenzmodul 5:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Bauelemente**

- die grundsätzliche Funktionsweise und Eigenschaften von leistungselektronischen Bauelementen erklären.

**Bereich Grundsaltungen**

- die Funktionsprinzipien von Schaltwandlern und die Ansteuerung von Leistungselektronik erklären;
- für eine spezifische Anwendung eine geeignete Schaltung auswählen und dimensionieren.

**Bereich Printed-Circuit Board Design**

- Konstruktionsrichtlinien anwenden und Layouts optimieren.

**Bereich Schaltungsentwicklung**

- Leistungselektronische Schaltungsmodule einer Spezifikation entsprechend zu einer komplexeren Einheit zusammenführen und hinsichtlich ihrer spezifizierten Funktion bewerten.

**Bereich Schaltungsanalyse und -simulation**

- Schaltungsmodule simulieren und hinsichtlich ihrer realen Eigenschaften bewerten.

**Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung**

- Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements beschreiben;
- Projektaufgaben analysieren, auswerten und darstellen.

**Lehrstoff:**

**Bereich Bauelemente:**

Leistungshalbleiter, thermische Dimensionierung.

**Bereich Grundsaltungen:**

H-Brücke, Schaltwandler.

**Bereich Printed-Circuit Board Design:**

Optimieren von Layouts. Signalintegrität.

**Bereich Schaltungsentwicklung:**

Dimensionierung von leistungselektronischen Baugruppen.

Bereich Schaltungsanalyse und -simulation:

Analyse und Simulation von leistungselektronischen Baugruppen.

Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung:

Projektmanagementkonzepte, Phasenmodell und Methoden.

Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Printed-Circuit Board Design

– Layouts in Hinblick auf EMV-Kriterien beurteilen und optimieren.

Bereich Schaltungsentwicklung

– die Wechselwirkung von Schaltungsmodulen analysieren und bewerten;  
– elektronische Systeme nach gegebenen Spezifikationen entwickeln.

Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung

– Projektabwicklung mit geeigneten Methoden und Werkzeugen planen sowie eine geeignete Projektorganisationsform ableiten;  
– Abläufe bzw. Prozesse unter Berücksichtigung bestimmter Qualitätsstandards organisieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Printed-Circuit Board Design:

Elektromagnetische Verträglichkeit.

Bereich Schaltungsentwicklung:

Technische Dokumentation elektronischer Systeme.

Bereich Projektmanagement und Qualitätssicherung:

Werkzeuge und Dokumente im PM-Prozess, Projektplanung, -durchführung und -dokumentation.

## HARDWAREENTWICKLUNG

Gemäß Stundentafel I.4.

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Stundentafel I.3 mit folgenden Ergänzungen:

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Technische Grundlagen

- physikalische Größen sowie die physikalischen Objekte beschreiben und im Zusammenhang mit diesen Größen Messgenauigkeit und Fertigungstoleranz unterscheiden;
- die Begriffe physikalische Größe, Einheit und Vorsilbe beschreiben;
- die Regeln der technischen Berechnung mit diesen Größen einfache Berechnungen durchführen und Werte in Brüchen, wissenschaftlichem und technischem Format darstellen;
- Größen des SI und systemunabhängigen Größen wie Energie, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Kraft, Drehmoment und Drehzahl beschreiben;
- verstehen, dass Größen von anderen Größen abhängig sein können;
- einfache Skizzen ausgehend von textuellen Beschreibungen und vorliegenden Modellen anfertigen;
- textuell verfasste Aufgabenstellungen im Bereich der Geometrie in die Sprache der Mathematik umsetzen und daraus allgemeine und spezielle Lösungen berechnen;
- Größenordnungen von Ergebniswerten abschätzen und die tatsächlichen Werte mit dem Taschenrechner ermitteln;
- x-y-Diagramme und x-t-Diagramme in einem geeigneten Maßstab erstellen;
- aus gegebenen Diagrammen Werte ermitteln und Verläufe analysieren;

- die Normen zur Erstellung normgerechter technischer Zeichnungen und elektrischer Schaltungen benennen.

**Lehrstoff:**

Bereich Technische Grundlagen:

Qualität und Quantität physikalischer Größen von konkret vorliegenden geometrischen Objekten beschreiben, abschätzen und berechnen.

Normgerechte Darstellung und Bemaßung von einfachen Körpern in Zeichnungen und Schnitten.

Schriftfeld und Stückliste in Werkzeichnungen.

Zeichnen und bemaßen von Rissdarstellungen einfacher geometrischer Körper.

Formale Beschreibung der Eigenschaften eines geometrischen Körpers. Wichtige physikalische Größen und deren Messung.

Erstellen von x-y- und x-t- Diagrammen aus formalen Beschreibungen und deren Auswertung.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Elektrotechnik

- den Aufbau der Materie und die Leiteigenschaften von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen beschreiben;
- die Grundgrößen der Elektrotechnik (Ladung, Strom, Stromdichte, Spannung und Leistung) und die Grundelemente eines Stromkreises sowie die Gesetze für die Strom-, Spannungs- und Leistungsverteilung beschreiben;
- die Wechselwirkungen zwischen den Ladungen beschreiben;
- unterschiedliche Stromarten und die Wirkungen und Gefahren des elektrischen Stromes beschreiben;
- die Standardmessgeräte zur Messung von Strom, Spannung und Widerstand beschreiben;
- Messschaltungen zur Strom- und Spannungsmessung entwerfen und aus Messdaten Widerstandskennlinien erstellen;
- für Gleichstromschaltungen Ersatzwiderstände und die Strom-, Spannungs- und Leistungsverteilung berechnen;
- die Eigenschaften von Parallel- und Serien- Schaltung von Widerständen und Quellen beurteilen und Anwendungen erklären;
- aus Widerstandskennlinien in U-I-Diagrammen Beziehungen zwischen Größen herstellen und Aussagen über das Verhalten von nicht linearen Widerständen in verschiedenen Betriebspunkten machen;
- den Unterschied zwischen realen und idealen Bauteilen beschreiben;
- die Normen zur Erstellung normgerechter technischer Zeichnungen und elektrischer Schaltungen benennen.

**Lehrstoff:**

Bereich Elektrotechnik:

Stromleitungsmechanismus und Werkstoffe der Elektrotechnik.

Funktion von ausgewählten elektrischen und elektronischen Bauteilen (Widerstand, Spule, Kondensator, Diode, Relais).

Ohmsches und Kirchhoffsches Gesetz.

Arten von Messgeräten und Messschaltungen.

Parallel- und Serienschaltung von Bauelementen und Anwendung im Gleichstromkreis.

Ersatzwiderstand von Widerstandsschaltungen.

Verhalten von Bauteilen mit nicht linearem U-I-Zusammenhang.

Normgerechtes technisches Zeichnen.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im  
 Bereich Grundlagen der Elektronik

- harmonische Prozesse mathematisch beschreiben, grafisch darstellen und auf die Berechnung von linearen, passiven Netzwerken anwenden;
- Schaltvorgänge berechnen.

**Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Elektronik:  
 Einführung der komplexen Rechnung. Wechselstromnetzwerke und Zeigerdiagramme. Schaltvorgänge.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im  
 Bereich Grundlagen der Elektronik

- Differenzial- und Integralrechnung auf Aufgabenstellungen des Fachgebietes anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Elektronik:  
 Schaltvorgänge. Schwingungen. Darstellung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich.

## MESSTECHNIK UND REGELUNGSSYSTEME

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im  
 Bereich Sensorik und Aktorik

- für die jeweilige Anwendung geeignete Sensoren und deren Ansteuerprinzipien auswählen.

Bereich Messverfahren

- geeignete Messverfahren für elektrische und nichtelektrische Größen beschreiben;
- Messfehler beschreiben.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung

- wichtige Signalkennwerte interpretieren, sowie die Funktionseinheiten einer Messkette auswählen.

**Lehrstoff:**

Bereich Sensorik und Aktorik:  
 Grundlagen der Sensorik.

Bereich Messverfahren:  
 Strom-, Spannungs-, und Leistungsmessung. Messunsicherheit bestimmen. Messung nichtelektrischer Größen.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung:  
 Signalkennwerte, Pegelmaße.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im  
 Bereich Messverfahren

- für das jeweilige Einsatzgebiet geeignete Messverfahren auswählen und die erforderlichen Messschaltungen dimensionieren.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung

- für die jeweilige Anwendung geeignete Konverter und Messverstärker auswählen sowie Signalverarbeitungsketten in Verbindung mit Messaufgaben konzipieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Messverfahren:

Frequenz- und Zeitmessung. Impedanzmessung.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung:

A/D- und D/A-Umsetzer, Messverstärker.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Sensorik und Aktorik

- geeignete Aktoren für die jeweilige Anwendung auswählen;
- Aktoren und deren Ansteuerprinzipien auswählen.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung

- Verfahren zur Signaldarstellung und -aufbereitung anwenden.

Bereich Regelungstechnik

- Regelstrecken modellieren;
- Regelkreise realisieren;
- Simulationswerkzeuge zur Analyse von Regelkreisen einsetzen.

**Lehrstoff:**

Bereich Sensorik und Aktorik:

Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen. Ansteuermechanismen, Stellglieder.

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung:

Signal- und Systembeschreibungen.

Bereich Regelungstechnik:

Modellierung von Regelstrecken. einfache Regelkreise.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung

- ausgewählte Filter für Signalverarbeitungsketten in Verbindung mit Messaufgaben dimensionieren;
- den Leistungsumfang von computergestützten Messsystemen bewerten und diese konzipieren.

Bereich Schnittstellen und Bussysteme

- gebräuchliche Schnittstellenstandards und branchenübliche Feldbussysteme anhand ihrer Eigenschaften bewerten.

Bereich Regelungstechnik

- Regelkreise optimieren;
- Werkzeuge zur Optimierung von Regelkreisen einsetzen.

**Lehrstoff:**

Bereich Signalaufbereitung und -darstellung:

Filter. Computerunterstützte Messsysteme.

Bereich Schnittstellen und Bussysteme:

Standardschnittstellen, Feldbusse.

Bereich Regelungstechnik:

Regelkreisverhalten.

**DIGITALE SYSTEME UND COMPUTERSYSTEME**

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Entwurf digitaler Systeme

- die verschiedenen Kategorien von Schaltwerken erklären und in Form von Diagrammen spezifizieren.

Bereich Computerarchitekturen

- das Prinzip einer Mikrocontrollerarchitektur und die wesentlichen Schritte der Befehlsausführung erklären.

Bereich Embedded Systems

- kombinatorische Systeme spezifizieren und simulieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Entwurf digitaler Systeme:

Synchrone und asynchrone Schaltwerke. Beschreibung von sequenziellen Prozessen.

Bereich Computerarchitekturen:

Aufbau und Arbeitsweise eines Mikrocontrollers.

Bereich Embedded Systems:

Realisierungstechnologien.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Entwurf digitaler Systeme

- Schaltwerke entwerfen und implementieren.

Bereich Computerarchitekturen

- das Programmiermodell eines Mikrocontrollers erklären und einfache Programme entwickeln;
- die Funktionsweise von I/O-Komponenten erklären;
- das Hardware-Software-Interface von Standardschnittstellen erklären.

Bereich Embedded Systems

- die Basisalgorithmen dualer Rechenschaltungen erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Entwurf digitaler Systeme:

Architekturen von digitalen Logikbausteinen.

Bereich Computerarchitekturen:

Befehlsabarbeitung und Software-Tools. Peripheriekomponenten. Prozessorschnittstellen.

Bereich Embedded Systems:

Rechenschaltungen.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Entwurf digitaler Systeme

- digitale Systeme mit verschiedenen Methoden realisieren.

Bereich Embedded Systems

- Programme und Algorithmen für die jeweilige Hardwareplattform optimieren und implementieren.

Bereich Signalverarbeitung

- digitale Signale analysieren und Basisoperationen der digitalen Signalverarbeitung anwenden;
- digitale Systeme zur Signalerzeugung und Filterung beschreiben und deren Funktionsweise erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Entwurf digitaler Systeme:

Spezifikation und Darstellung von digitalen Systemen.

Bereich Embedded Systems:

Programme für einen Mikrocontroller in einer höheren Programmiersprache entwickeln, testen und dokumentieren.

Bereich Signalverarbeitung:

Digitale Signale im Zeit- und Frequenzbereich, Grundoperatoren der digitalen Signalverarbeitung. Linear-zeitinvariante zeitdiskrete Systeme und deren Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Computerarchitekturen

– Architekturen für spezielle Anwendungen anhand einer Spezifikation auswählen.

Bereich Embedded Systems

– die Aufgaben und Funktionsweise von Echtzeitbetriebssystemen erklären.

Bereich Signalverarbeitung

– Signalprozessor-Architekturen und Basisalgorithmen der digitalen Signalverarbeitung erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Computerarchitekturen:

Anwendungsspezifische Prozessorarchitekturen.

Bereich Embedded Systems:

Betriebssysteme für Embedded Systems, Echtzeitverarbeitung.

Bereich Signalverarbeitung:

Ausgewählte Beispiele der digitalen Signalverarbeitung mittels Signalprozessoren.

## KOMMUNIKATIONSSYSTEME UND -NETZE

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Netzwerke

– die wesentlichen Netzwerkkomponenten unterscheiden und deren Funktion erklären;  
– das Prinzip der wichtigsten Netzwerkprotokolle erklären.

Bereich Netzwerkdienste

– verschiedene Netzwerkdienste zur Übertragung von Daten-, Audio- und Videoinformationen benennen;  
– Netzwerkdienste nach anwendungsspezifischen Kriterien auswählen.

Bereich Vermittlungssysteme

– die verschiedenen Vermittlungsprinzipien unterscheiden.

**Lehrstoff:**

Bereich Netzwerke:

Grundlagen und Aufgaben von Protokollen und Netzwerkkomponenten. Netzwerkprotokolle.

Bereich Netzwerkdienste:

Funktion von Netzwerkdiensten. Ausgewählte Netzwerkdienste.

Bereich Vermittlungssysteme:

Vermittlungsprinzipien.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Netzwerke

- die Signale bzw. Protokolle an den Schnittstellen der in Wechselwirkung stehenden Netzwerkkomponenten hinsichtlich Funktionalität prüfen.

Bereich Netzwerkdienste

- Netzwerkkomponenten für Netzwerkdienste nach anwendungsspezifischen Kriterien auswählen.

Bereich Optische Nachrichtentechnik

- die Funktionsweise und Kennwerte von optischen Übertragungsstrecken beschreiben.

Bereich Vermittlungssysteme

- Betriebsparameter für ein Vermittlungssystem erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Netzwerke:

Protokollanalyse.

Bereich Netzwerkdienste:

Interaktion der Netzwerkebenen

Bereich Optische Nachrichtentechnik:

Sende- und Empfangselemente, Lichtwellenleiter, aktive und passive optische Elemente.

Bereich Vermittlungssysteme:

Architektur eines Vermittlungssystems.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik

- die Grundlagen der Informationstheorie erklären und in der Quellcodierung anwenden;
- die Beschreibungen von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich erklären;
- Verfahren zur Fehlererkennung und -korrektur benennen;
- die wesentlichen Eigenschaften der Modulationsverfahren und deren Vor- und Nachteile erklären.

Bereich Hochfrequenztechnik

- die Grundlagen der HF-Technik und deren Anwendungen erklären;
- die Prinzipien der elektromagnetischen Wellenausbreitung benennen.

**Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik:

Grundbegriffe der Informationstheorie. Quell- und Kanalcodierung. Zeit- und Frequenzdarstellung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen. Grundlagen der Modulationsverfahren.

Bereich Hochfrequenztechnik:

HF-Bauelemente, Leitungen. Antennen und Freiraumausbreitung.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Consumer-Electronic

- Verfahren zur Bearbeitung von analogen und digitalen Audio-, Bild- und Videosignalen und Methoden der Datenkompression und –Speicherung auswählen;
- ausgewählte Komponenten einer Signalverarbeitungskette zusammenfügen und anwendungsspezifisch konfigurieren.

Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik

- die Mehrfachausnutzung von Übertragungskanälen erklären.

**Bereich Hochfrequenztechnik**

- für die jeweilige Anwendung geeignete Übertragungstechnische Komponenten auswählen sowie das Hochfrequenzverhalten messtechnisch erfassen.

**Lehrstoff:**

**Bereich Consumer-Electronic:**

Grundlagen und Verfahren der Audio- und Videotechnik. Systeme der Unterhaltungselektronik.

**Bereich Grundlagen der Informationstheorie und Übertragungstechnik:**

Multiplexverfahren.

**Bereich Hochfrequenztechnik:**

Messtechnik, elektromagnetische Verträglichkeit.

**FACHSPEZIFISCHE SOFTWARETECHNIK**

Gemäß Stundentafel I.3.

**Kompetenzmodul 1:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Fachrichtungsspezifische Software**

- die Aufgaben eines Betriebssystems und die Funktionalität von Anwendersoftware verstehen und sie zur Lösung von konkreten Aufgabenstellungen einsetzen.

**Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering**

- Aufgaben und Prinzipien einer Programmiersprache erklären;
- die Grundstrukturen, Befehle, Syntaxregeln und Programmerzeugungsmechanismen einer Programmiersprache einsetzen.

**Bereich Hardwarenahe Programmierung**

- Bibliotheksfunktionen in Anwendungen integrieren und dokumentieren.

**Lehrstoff:**

**Bereich Fachrichtungsspezifische Software:**

Grundlegende strukturierte Text- und Tabellenerstellung, fachspezifische Werkzeuge.

**Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:**

Syntaxregeln, Sprachkonzepte.

**Bereich Hardwarenahe Programmierung:**

Entwicklungsumgebung, Bibliotheken, Softwaredokumentation.

**Kompetenzmodul 2:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering**

- Strukturen und die Funktionalität von Softwareeinheiten und ihr Zusammenspiel anhand des Quellcodes nachvollziehen und analysieren.

**Bereich Hardwarenahe Programmierung**

- gängige Standardalgorithmen auf einfache Datenstrukturen anwenden sowie die entsprechende Entwickler- und Benutzerdokumentation erstellen;
- Basisalgorithmen entwerfen und testen.

**Bereich Betriebssysteme**

- systemnahe Befehle verwenden.

**Lehrstoff:**

**Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:**

Strukturen von Programmiersprachen.

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

Systemdokumentation und Standardalgorithmen; Verifizieren und Testen. Basisalgorithmen.

Bereich Betriebssysteme:

Anwendung von Systemsoftware.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

– Datenstrukturen bilden und diese in Dateien speichern und verwalten.

Bereich Hardwarenahe Programmierung

– Mikrocontrollerprogramme in einzelne Softwaremoduleinheiten aufteilen und in verschiedenen Dateien oder Bibliotheken verwalten;

– Mikrocontrollerprogramme und das Zusammenwirken einzelner Peripherieeinheiten innerhalb eines Systems organisieren.

Bereich Web- und Netzwerkprogrammierung

– einfache Webseiten erstellen und benutzerfreundlich gestalten;

– clientseitige Technologien anwenden und Skripts programmieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

Serialisierung (Dateiverarbeitung).

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

Mikrocontroller Programmierung, modulare Programmierung. Mikrocontroller und Peripherieprogrammierung, Ereignissteuerung.

Bereich Web- und Netzwerkprogrammierung:

Web-Programmierung, Skripts. Client-Server-Architektur.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

– die Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung erklären und verstehen;

– eine objektorientierte Programmiersprache zur Lösung einer konkreten Aufgabenstellung anwenden.

Bereich Hardwarenahe Programmierung

– Software für Mikrocontroller bzw. -systeme erstellen, testen und dokumentieren.

Bereich Betriebssysteme

– für Client und Server ein Betriebssystem sowie die wesentlichen Dienste installieren und konfigurieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

Grundzüge einer objektorientierten Programmiersprache. Objektorientierte Programmentwicklung, Ereignisgesteuerte Programmierung, graphisches Userinterface.

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

Mikrocontroller Programmierung. Kommunikation zwischen Systemen.

Bereich Betriebssysteme:

Architektur von Betriebssystemen.

Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering

- fachspezifische Algorithmen auswählen und anwenden;
- Programmiersprachen für die Lösung komplexer Aufgaben anwenden.

Bereich Betriebssysteme

- Benutzer, deren Rechte und die Peripherie verwalten und Client bzw. Server in einem Netz konfigurieren;
- Algorithmen und Datenstrukturen hinsichtlich Effizienz bewerten.

Bereich Datenbanken

- Modelle des Datenbankentwurfs interpretieren, Datenbanken abfragen, planen und realisieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmiersprachen und Softwareengineering:

Spezifischer Einsatz von Programmiersprachen. Komplexe fachspezifische Aufgabenstellungen, Wartung, Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Bereich Betriebssysteme:

Betriebssystemkomponenten. Betriebssystemdienste.

Bereich Datenbanken:

Gängigen Notationsformen, Strukturen, Entwurf, Implementierung.

Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Hardwarenahe Programmierung

- fachspezifische Projekte realisieren.

Bereich Betriebssysteme

- Betriebssystemkomponenten programmieren und bedienen.

Bereich Datensicherheit

- die relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb von EDV-Anlagen und für die Verwendung von personenbezogenen Daten umsetzen;
- Maßnahmen zum Schutz sensibler Daten planen und implementieren;
- bestehende Systeme auf Schwachstellen untersuchen sowie Daten sichern.

**Lehrstoff:**

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

Spezifischer Einsatz adäquater Programmiersprachen für komplexe Aufgabenstellungen.

Bereich Betriebssysteme:

Entwicklung von Prozessen und Threads; Systemprogrammierung.

Bereich Datensicherheit:

Datenschutz, Rechtsgrundlagen, Kryptographie und Kryptoanalyse, Schutz vor Datenmissbrauch und Datenverlust.

**FACHSPEZIFISCHE SOFTWARETECHNIK**

Gemäß Stundentafel I.4.

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Stundentafel I.3 mit folgenden Ergänzungen:

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Hardwarenahe Programmierung**

- die grundlegenden Standardalgorithmen sowie deren Anwendungsbereiche in der hardwarenahen Programmierung einsetzen.

**Lehrstoff:**

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

Software-Dokumentation und Standardalgorithmen.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Hardwarenahe Programmierung**

- Software für Embedded Systems erstellen, in Betrieb nehmen, testen und dokumentieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Hardwarenahe Programmierung:

Implementierung von Programmen auf Embedded Systems. Kommunikation zwischen Systemen.

**LABORATORIUM**

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Hardwareentwicklung**

- die prinzipielle Funktionsweise elektronischer Bauelemente erklären und deren Eigenschaften nutzen;
- die Bauteile einfacher Schaltungen unter Beachtung relevanter Kriterien dimensionieren sowie elektronische Bauelemente unter Verwendung von Datenblättern auswählen, in Betrieb nehmen und messtechnisch analysieren;
- das Verhalten elektronischer Grundsaltungen und ihre typischen Anwendungsgebiete bewerten.

**Bereich Messtechnik und Regelungssysteme**

- gebräuchliche Mess- und Laborgeräte bedienen sowie Test- und Fehlersuche in einfachen elektronischen Schaltungen durchführen und normgerecht dokumentieren;
- mit Hilfe technischer Dokumentationen einfache elektronische Geräte und Systeme bedienen.

**Bereich Digitale Systeme und Computersysteme**

- Prototypen digitaler Systeme entwickeln, unter Verwendung von Software-Tools und Messgeräten testen bzw. Fehler lokalisieren und beheben;
- Embedded Systems unter Verwendung von Entwicklungsplattformen als Hardware Software Co-Design realisieren;
- für die jeweilige Anwendung geeignete programmierbare Logikbausteine auswählen sowie mit Hilfe von Hardwarebeschreibungen konfigurieren und testen.

**Bereich Kommunikationssysteme und Netze**

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten, Netzwerksystemen und Netzen den geläufigen Standards entsprechend planen und realisieren.

**Lehrstoff:**

Übungen in Abstimmung mit den fachtheoretischen Pflichtgegenständen und dem Pflichtgegenstand „Prototypenbau elektronischer Systeme“.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Hardwareentwicklung**

- die prinzipielle Funktionsweise elektronischer Bauelemente erklären und deren Eigenschaften nutzen;

- die Bauteile einfacher Schaltungen unter Beachtung relevanter Kriterien dimensionieren sowie elektronische Bauelemente unter Verwendung von Datenblättern auswählen, in Betrieb nehmen und messtechnisch analysieren;
- das Verhalten elektronischer Grundsaltungen und ihre typischen Anwendungsgebiete bewerten.

#### Bereich Messtechnik und Regelungssysteme

- gebräuchliche Mess- und Laborgeräte bedienen sowie Test- und Fehlersuche in einfachen elektronischen Schaltungen durchführen und normgerecht dokumentieren;
- mit Hilfe technischer Dokumentationen einfache elektronische Geräte und Systeme bedienen.

#### Bereich Digitale Systeme und Computersysteme

- Prototypen digitaler Systeme entwickeln, unter Verwendung von Software-Tools und Messgeräten testen bzw. Fehler lokalisieren und beheben;
- Embedded Systems unter Verwendung von Entwicklungsplattformen als Hardware Software Co-Design realisieren;
- für die jeweilige Anwendung geeignete programmierbare Logikbausteine auswählen sowie mit Hilfe von Hardwarebeschreibungen konfigurieren und testen.

#### Bereich Kommunikationssysteme und Netze

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten, Netzwerksystemen und Netzen den geläufigen Standards entsprechend planen und realisieren.

#### **Lehrstoff:**

Übungen in Abstimmung mit den fachtheoretischen Pflichtgegenständen und dem Pflichtgegenstand „Prototypenbau elektronischer Systeme“.

Kompetenzmodule 3 und 4:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können die erworbenen Kompetenzen aus den Pflichtgegenständen Hardwareentwicklung, Messtechnik und Regelungssysteme, Digitale Systeme und Computersysteme sowie Kommunikationssysteme und -netze bzw. Fachspezifische Softwaretechnik nutzen, um fächerübergreifende Aufgabestellungen mit komplexen Anforderungen zu lösen.

#### **Lehrstoff:**

Übungen und Projekte auch gegenstandsübergreifend in Abstimmung mit den fachtheoretischen Pflichtgegenständen.

## WERKSTÄTTENLABORATORIUM

Gemäß Studentafel I.3.

Kompetenzmodul 1:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

#### Bereich Hardwareentwicklung

- elektronische Schaltungen nach gegebenen Schaltplänen aufbauen und in Betrieb nehmen;
- komplexe Fertigungstechniken zur Herstellung elektronischer Geräte anwenden.

#### Bereich Digitale Systeme und Computersysteme

- Prototypen digitaler Systeme fertigen, in Betrieb nehmen und testen.

#### Bereich Kommunikationssysteme und -netze

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten und einfachen Systemen realisieren;
- Schnittstellen und Datenübertragungseinrichtungen anwenden und Fehleranalysen durchführen.

#### Bereich Messtechnik und Regelungssysteme

- die erforderlichen Messgeräte und Messmethoden für Test und Fehlersuche in elektronischen Geräten bedienen.

**Lehrstoff:**

Bereich Hardwareentwicklung:

Werkstättenlaboratorium „Gerätebau“ (Fertigung, Zusammenbau und Inbetriebnahme von Geräten und Systemen; Frontplattenfertigung; Protokollierung).

Bereich Digitale Systeme und Computersysteme:

Werkstättenlaboratorium „Computertechnik“ (Schnittstellen; Datenübertragungseinrichtungen; Fehleranalyse; Protokollierung).

Werkstättenlaboratorium „Digitaltechnik 1“ (Messung und Fehlersuche in Logikschaltungen; Protokollierung).

Bereich Kommunikationssysteme und -netze:

Werkstättenlaboratorium „Netzwerkinstallation 1“ (verlegen, zurichten und prüfen von Datenleitungen und Kabeln (galvanisch und optisch); Konfektion von Verteilern und Anschlussdosen; Protokollierung).

Werkstättenlaboratorium „Kommunikationssysteme 1“ (Applikation der gängigsten Verkabelungssysteme; Aufbau, Konfiguration von und Messungen an stationären Kommunikationseinrichtungen; Protokollierung).

Bereich Messtechnik und Regelungssysteme:

Werkstättenlaboratorium „Messtechnik 1“ (Auswahl und Anwendung geeigneter Messgeräte).

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Hardwareentwicklung

- komplexe elektronische Schaltungen nach gegebenen Schaltplänen aufbauen und in Betrieb nehmen;
- Fertigungstechniken zur Herstellung elektronischer Geräte anwenden sowie die Qualität der Fertigung von elektronischen Geräten überprüfen und dokumentieren;
- die erforderlichen Messgeräte und Messmethoden für Test und Fehlersuche in elektronischen Geräten bedienen.

Bereich Digitale Systeme und Computersysteme

- Prototypen komplexer digitaler Systeme fertigen, in Betrieb nehmen und testen sowie entsprechende Prüfprotokolle erstellen.

Bereich Kommunikationssysteme und -netze

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten und komplexen Systemen realisieren.

Bereich Messtechnik und Regelungssysteme

- die üblichen Darstellungsformen in technischen Dokumentationen und Serviceanleitungen anwenden;
- mit Hilfe technischer Dokumentationen elektronische Geräte und Systeme in Betrieb nehmen sowie einfache Servicearbeiten durchführen.

**Lehrstoff:**

Bereich Hardwareentwicklung:

Werkstättenlaboratorium „Consumer-Electronics“ (Aufbau, Inbetriebnahme, Prüfung und Reparatur von Geräten der Consumer-Electronics, Sende- und Empfangsanlagen).

Bereich Digitale Systeme und Computersysteme:

Werkstättenlaboratorium „Digitaltechnik 2“ (testen von Algorithmen und Fehlersuche in Algorithmen für Mikrocontroller sowie programmierbaren Logikbausteinen).

Bereich Kommunikationssysteme und -netze:

Werkstättenlaboratorium „Netzwerkinstallation 2“ (Netzwerkkomponenten).

Werkstättenlaboratorium „Kommunikationssysteme 2“ (Aufbau, Konfiguration von und Messungen an mobilen Kommunikationseinrichtungen).

Bereich Messtechnik und Regelungssysteme:

Werkstättenlaboratorium „Messtechnik 2“ (Auswahl und Anwendung geeigneter Messgeräte; systematische Fehlersuche).

### PROTOTYPENBAU ELEKTRONISCHER SYSTEME

Gemäß Stundentafel I.4.

#### **Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Studierenden können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

#### **Lehrstoff aller Bereiche:**

Werkstättenbetrieb und Werkstättenordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung, Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung, Instandhaltung, Recycling.

Aufbau, Inbetriebnahme und Test von Baugruppen, Systemen und Kommunikationsverbindungen; Herstellung eines oder mehrerer fach einschlägiger Produkte und Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten auf Projektbasis unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bearbeitungstechniken, Materialien und Prüfverfahren in den angeführten Werkstätten.

Kompetenzmodul 1:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Hardwareentwicklung

- geeignete Werkstoffe für die Fertigung von elektronischen Komponenten auswählen und bearbeiten sowie mechanische Komponenten fertigen;
- elektromechanische und elektronische Bauelemente erkennen und deren Funktion beschreiben;
- Grundsaltungen der Elektrotechnik und Elektronik als Prototyp aufbauen;
- einfache Elektroinstallationen durchführen und in Betrieb nehmen.

#### **Lehrstoff:**

Bereich Hardwareentwicklung:

Werkstätte „Mechanische Grundausbildung“ (manuelle Fertigkeiten der Werkstoffbearbeitung; maschinelle Bearbeitung von fachspezifischen Werkstoffen).

Werkstätte „Kunststofftechnik“ (manuelle, maschinelle und thermische Be- und Verarbeitung von Kunststoffen).

Werkstätte „Verbindungstechnik 1“ (Verbindungstechniken der Elektrotechnik und Elektronik; Aufbau, Anschluss und Inbetriebnahme von elektrischen Betriebsmitteln).

Werkstätte „Leiterplattenfertigung 1“ (prototypische mechanische und chemische Fertigung von Leiterplatten).

Werkstätte „Baugruppenfertigung 1“ (Bauformen und Kennzeichnung von elektronischen Bauelementen, Aufbau und Messung von Grundsaltungen).

Kompetenzmodul 2:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Hardwareentwicklung

- elektronische Bauelemente unter Verwendung von Datenblättern auswählen, in Schaltungen einbauen und in Betrieb nehmen;
- elektrische Anlagen unter Verwendung von fach einschlägigen Normen und Vorschriften in Betrieb nehmen;
- Fertigungstechniken zur Herstellung elektronischer Baugruppen anwenden;
- die Qualität systemrelevanter Komponenten und Verbindungstechniken messen und bewerten.

Bereich Digitale Systeme und Computersysteme

- Prototypen digitaler Baugruppen fertigen und in Betrieb nehmen;
- Computersysteme konfektionieren und in Betrieb nehmen.

**Bereich Kommunikationssysteme und -netze**

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten und einfachen Systemen realisieren;
- Schnittstellen und Datenübertragungseinrichtungen anwenden und Fehleranalysen durchführen.

**Lehrstoff:**

**Bereich Hardwareentwicklung:**

Werkstätte „Verbindungstechnik 2“ (Konfektionierung von Verbindungen in Systemen; Sicherheit in elektrischen Anlagen).

Werkstätte „SMD-Technik“ (kennenzulernen von SMD-Bauteilen und SMD-Baugruppen; Verarbeitungs- und Reparaturtechniken).

Werkstätte „Baugruppenfertigung 2“ (Aufbau, Inbetriebnahme und Reparatur von elektronischen Schaltungen und Baugruppen).

**Bereich Digitale Systeme und Computersysteme:**

Werkstätte „Computertechnik 1“ (Konfektionierung und Inbetriebnahme von Computersystemen; Konfiguration von Computerkomponenten).

Werkstätte „Digitaltechnik 1“ (Messung und Fehlersuche an Logikbausteinen und in einfachen Logikschaltungen).

**Bereich Kommunikationssysteme und -netze:**

Werkstätte „Netzwerkinstallation“ (verlegen, zurichten und prüfen von Datenleitungen und Kabeln (galvanisch und optisch); Konfektion von Verteilern und Anschlussdosen).

**Kompetenzmodul 3:**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

**Bereich Hardwareentwicklung**

- elektronische Schaltungen nach gegebenen Schaltplänen aufbauen und in Betrieb nehmen;
- komplexe Fertigungstechniken zur Herstellung elektronischer Geräte anwenden.

**Bereich Digitale Systeme und Computersysteme**

- Prototypen digitaler Systeme fertigen, in Betrieb nehmen und testen.

**Bereich Kommunikationssysteme und -netze**

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten und einfachen Systemen realisieren;
- Schnittstellen und Datenübertragungseinrichtungen anwenden und Fehleranalysen durchführen.

**Bereich Messtechnik und Regelungssysteme**

- die erforderlichen Messgeräte und Messmethoden für Test und Fehlersuche in elektronischen Geräten bedienen.

**Lehrstoff:**

**Bereich Hardwareentwicklung:**

Werkstättenlaboratorium „Gerätebau“ (Fertigung, Zusammenbau und Inbetriebnahme von Geräten und Systemen; Frontplattenfertigung; Protokollierung).

**Bereich Digitale Systeme und Computersysteme:**

Werkstättenlaboratorium „Computertechnik“ (Schnittstellen; Datenübertragungseinrichtungen; Fehleranalyse; Protokollierung).

Werkstättenlaboratorium „Digitaltechnik 1“ (Messung und Fehlersuche in Logikschaltungen; Protokollierung).

**Bereich Kommunikationssysteme und -netze:**

Werkstättenlaboratorium „Netzwerkinstallation 1“ (verlegen, zurichten und prüfen von Datenleitungen und Kabeln (galvanisch und optisch); Konfektion von Verteilern und Anschlussdosen; Protokollierung).

Werkstättenlaboratorium „Kommunikationssysteme 1“ (Applikation der gängigsten Verkabelungssysteme; Aufbau, Konfiguration von und Messungen an stationären Kommunikationseinrichtungen; Protokollierung).

Bereich Messtechnik und Regelungssysteme:

Werkstättenlaboratorium „Messtechnik 1“ (Auswahl und Anwendung geeigneter Messgeräte).

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Hardwareentwicklung

- komplexe elektronische Schaltungen nach gegebenen Schaltplänen aufbauen und in Betrieb nehmen;
- Fertigungstechniken zur Herstellung elektronischer Geräte anwenden sowie die Qualität der Fertigung von elektronischen Geräten überprüfen und dokumentieren;
- die erforderlichen Messgeräte und Messmethoden für Test und Fehlersuche in elektronischen Geräten bedienen.

Bereich Digitale Systeme und Computersysteme

- Prototypen komplexer digitaler Systeme fertigen, in Betrieb nehmen und testen sowie entsprechende Prüfprotokolle erstellen.

Bereich Kommunikationssysteme und -netze

- die physikalische Verbindung bzw. Vernetzung von elektronischen Komponenten und komplexen Systemen realisieren.

Bereich Messtechnik und Regelungssysteme

- die üblichen Darstellungsformen in technischen Dokumentationen und Serviceanleitungen anwenden;
- mit Hilfe technischer Dokumentationen elektronische Geräte und Systeme in Betrieb nehmen sowie einfache Servicearbeiten durchführen.

**Lehrstoff:**

Bereich Hardwareentwicklung:

Werkstättenlaboratorium „Consumer-Electronics“ (Aufbau, Inbetriebnahme, Prüfung und Reparatur von Geräten der Consumer-Electronics, Sende- und Empfangsanlagen).

Bereich Digitale Systeme und Computersysteme:

Werkstättenlaboratorium „Digitaltechnik 2“ (testen von Algorithmen und Fehlersuche in Algorithmen für Mikrocontroller sowie programmierbaren Logikbausteinen).

Bereich Kommunikationssysteme und -netze:

Werkstättenlaboratorium „Netzwerkinstallation 2“ (Netzwerkkomponenten).

Werkstättenlaboratorium „Kommunikationssysteme 2“ (Aufbau, Konfiguration von und Messungen an mobilen Kommunikationseinrichtungen).

Bereich Messtechnik und Regelungssysteme:

Werkstättenlaboratorium „Messtechnik 2“ (Auswahl und Anwendung geeigneter Messgeräte; systematische Fehlersuche).

## **Pflichtgegenstände des schulautonomen Ausbildungsschwerpunktes**

### **Gemäß Studentafel I.3 und Studentafel I.4.**

#### **B.1 Medizintechnik**

##### **HARDWAREENTWICKLUNG**

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Studentafel I.3.

##### **MESSTECHNIK UND REGELUNGSSYSTEME**

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Studentafel I.3.

##### **BIOLOGIE, ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE**

Kompetenzmodul 1:

###### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können

- die Grundbegriffe der medizinischen Terminologie wiedergeben;
- die Biologie der Zelle beschreiben;
- die verschiedenen Gewebe erkennen und ihre Aufgaben beschreiben.

###### **Lehrstoff:**

Medizinische Terminologie, Biologie der Zelle, Genetik und Evolution, Gewebe, Blut, Haut und Hautanhangsbilde.

Kompetenzmodul 2:

###### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können

- Aufbau und Funktion des Bewegungsapparats beschreiben;
- Herz und Gefäßsystem erklären;
- die Grundlagen der Leistungsphysiologie und können leistungsdiagnostische Methoden beschreiben.

###### **Lehrstoff:**

Bewegungsapparat, Nervensystem, Herz und Gefäßsystem, Atmungssystem, Leistungsphysiologie.

Kompetenzmodul 3:

###### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können

- das Verdauungssystem bezüglich Aufbau und Funktion beschreiben;
- Anatomie und Physiologie von Niere und ableitenden Harnwegen beschreiben;
- in Grundzügen Fortpflanzung, Entwicklung und Geburt erklären.

###### **Lehrstoff:**

Verdauungssystem, Niere und ableitende Harnwege, Geschlechtsorgane, Fortpflanzung, Entwicklung, Geburt.

Kompetenzmodul 4:

###### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können

- das Immunsystem und die lymphatischen Organe beschreiben;
- Aufbau und Funktion der Sinnesorgane beschreiben;
- die Anwendung der Medizintechnik in Diagnostik und Therapie (z.B. Indikationen für verschiedene bildgebende Verfahren) beschreiben.

**Lehrstoff:**

Immunsystem und lymphatische Organe, Endokrines System, Sinnesorgane, Medizin und Technik.

**MEDIZINISCHE GERÄTETECHNIK UND SIGNALVERARBEITUNG**

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Medizinische Gerätetechnik

- die physikalischen Effekte der Strahlungserzeugung und der Wechselwirkung mit Materie beschreiben;
- die physikalischen Größen zur Beschreibung einer elektromagnetischen Welle beschreiben;
- Aufbau und Funktion von Komponenten einer Röntgenstrahlenquelle beschreiben;
- fachspezifische Messaufgaben planen und durchführen.

Bereich Signalverarbeitung

- analoge Signale erkennen und mathematisch beschreiben;
- die grundlegenden mathematischen Operatoren der Bildverarbeitung anwenden;
- Signale im Frequenzbereich beschreiben;
- fachspezifische Messaufgaben planen und durchführen.

**Lehrstoff:**

Bereich Medizinische Gerätetechnik:

Strahlungsarten, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Welle, Röntgenröhre, Effekte in der Anode, Brennfleck, Drehanode, Grenzlastkurve, Heel-Effekt, Wechselwirkung mit Materie, Rayleigh-Strahlung, Compton-Effekt, Photoabsorption, Paarbildung, linearer Schwächungskoeffizient, Röntgenspektrum, Gammaskpektrometer, Quantenflussdichte, Quadratisches Abstandsgesetz, Dosis.

Bereich Signalverarbeitung:

Determinierte Signale, harmonische Schwingung, allgemein periodische Schwingung, quasiperiodische Signale, aperiodische Signale, nicht determinierte Signale, Lokalisierungsmaßnahmen, Streuwerte, Formen der Amplitudenverteilungsdichte, Schiefe, Wölbung, Fourier-Transformation in reeller und komplexer Schreibweise, graphische Darstellung von komplexen Fourier-Reihen, Spektrum, Fourier-Transformation von aperiodischen Signalen, Dirac-Delta-Funktion, Spektrum der Dirac-Delta-Funktion, Spektrum Dirac-Kamm, LTI Systeme, Faltung.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Medizinische Gerätetechnik

- die Grundlagen der Bilderzeugung, bzw. die Umwandlung von elektromagnetischer Energie in elektrische Signale beschreiben;
- Aufbau und Funktion von optischen Sensoren erklären;
- Aufbau und Funktion von Geräten der Projektionsradiographie beschreiben;
- fachspezifische Messaufgaben planen und durchführen.

Bereich Signalverarbeitung

- die grundlegenden Methoden der Umwandlung analoger Signalen in Digitale anwenden;
- Aufbau und Funktion von Analog/Digital Umsetzer beschreiben;
- die Qualitätskriterien eines digitalen Bildes beschreiben;
- fachspezifische Messaufgaben planen und durchführen.

**Lehrstoff:**

Bereich Medizinische Gerätetechnik:

Entstehung Röntgenbild, Kontrast, Streustrahlung, Radiolumineszenz, Szintillator, Verstärkerfoliensystem, Röntgenbildverstärker, fotografische Wirkung, Ionisation, Photomultiplier,

Fernsehaufnahmeröhre, CCD Chip, Festkörperdetektor, Speicherfolie, Geräte der Projektionsradiographie.

Bereich Signalverarbeitung:

Abtastung von analogen Signalen, Darstellung im Frequenzbereich, Aliasing, Sample & Hold-Glied, Quantisierung von Signalen, Analog/Digital Umsetzer, Zählverfahren, Iterationsverfahren, Sägezahnumsetzer, Rampenverfahren, charakteristische Kenngrößen von Analog/Digital Umsetzern, Auflösung, Linearität, Monotonie, Skalierung, Offset, Informationslücke, Umsetzzeit und Durchsatzrate, digitales Bild, Grauwerte, Farbmodelle, RGB, CYMK, HSB –Modell, Qualitätskriterien von digitalen Bildern, Schärfe, Kontrast, Auflösung, Störungen, Rauschen, SNR, Histogramm, Linienprofil, ROI.

Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Medizinische Gerätetechnik

- den Aufbau und die Funktion medizinischer Geräte aus dem Bereich der digitalen Radiographie beschreiben;
- die grundlegenden Methoden und Meßprinzipien der digitalen Projektionsradiographie beschreiben;
- Aufbau und Funktion von bildgebenden Geräten der Schnittbildtechnik beschreiben;
- fachspezifische Messaufgaben planen und durchführen.

Bereich Signalverarbeitung

- die Herleitung und die Funktion digitaler Bildoperatoren beschreiben;
- Bearbeitung von digitalen Bildern mit MATLAB durchführen.

**Lehrstoff:**

Bereich Medizinische Gerätetechnik:

Digitale Subtraktionsangiographie, Remasking, Zeitintervall-Verfahren, Pixelshift, Vasular Tracing, Roadmapping, Quantitative Auswertungen, Computertomographie, Meßverfahren, Radon-Transformation, Iterative Verfahren, Gefaltete Rückprojektion, Conebeam to Parallelbeam Transformation, CT-Zahl, Konstruktiver Aufbau, Hochleistungsrontgenröhren, Filter, Blenden, Kollimierung, Detektor, Multidetektorarray, Pre-Processing, Spiral-CT, Pitchfaktor, Z-Interpolation, Kernspintomographie, magnetisches Feld, Spin, magnetisches Moment, Larmorfrequenz, Boltzmann Verteilung, Relaxion, Spin Echo, FID, Kontrast, Gradienten, Frequenzencoding, Phasenencoding, Sichtselektion, Spin-Echo-Sequenz, K-Raum, FFT, Gradienten-Echo, Signal/Noise, Spulen, Pixel-Bandbreite, Bildqualität, Chemical-Shift, Fett-Unterdrückung, MRT Hardware, Magnetsysteme, MR-Sicherheit.

Bereich Signalverarbeitung:

Digitale Bildverarbeitung, Punktoperatoren, Histogramm-Aquivalisierung, kumulative Verteilungsfunktion, Inversbild, Kontrast- und Helligkeitsänderung, Grauwertspreizung, LookUpTable, Lokale Operatoren, 4-fach Nachbarschaft, 8-fach Nachbarschaft, diskrete Faltung, Behandlung des Bildrandes, Faltungskern, glättende Filter, arithmetischer Mittelwertbilder, Gauß-Filter, Median-Filter, Kantenerkennung, Prewitt-Kantendetektor, Roberts-Kantendetektor, Lapace-Operator, Sobel-Kantendetektor, Marr-Hildreth-Kantendetektor, Canny-Edge-Detektor, Edge-Enhancement, Geometrische Bildoperatoren, Spiegelung, Vergrößerungen, Nearest Neighbour, Bilinear, Cubic Quadratisch, Drehung, Dehnung, Stauchung, globale Operatoren, 2D Diskrete-Fourier-Transformation, Filterung im Frequenzbereich, 3D Bildverarbeitung, SSD, MIP, VolumeRendering.

Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können im

Bereich Medizinische Gerätetechnik

- den Aufbau und die Funktion von Ultraschallgeräten beschreiben;
- die grundlegenden Methoden der Signalaufnahme und Signalverarbeitung bei Ultraschallgeräten beschreiben;
- Anwendungsgebiete und Funktion von nuklearmedizinischen Geräten beschreiben.

Bereich Signalverarbeitung

- die Funktionsweisen und Aufbau von digitalen Netzwerken verstehen;
- aktuelle Standards zum Datentransfer zwischen Applikationen im Gesundheitswesen beschreiben;
- aktuelle Standards zur digitale Bildgebung und -kommunikation in der Medizintechnik und deren praktische Umsetzung beschreiben.

**Lehrstoff:**

Bereich Medizinische Gerätetechnik:

Ultraschall, Schallfeld, Wellengleichungen, Schallfeldgrößen, Schallausbreitung, Absorption, Reflexion und Brechung, Streuung, Beugung, Doppler-Effekt, Echoimpulsverfahren, Ultraschallwandler, Bildaufbauverfahren, CW-Doppler, Puls-Doppler, Farb-Doppler, Flußbestimmung durch Laufzeitverfahren, Kavitationseffekte, Temperatureffekte, Nuklearmedizin, Bildgebung mit Einzelphotonenemittern, Meßprinzipien, Szintillationsdetektor, Gammakamera, SPECT, Bildgebung mit Positronenemittern, Meßprinzip, Auflösung, Quantifizierung, Volumenmessung, Erzeugung von Positronenstrahlen, PET.

Bereich Signalverarbeitung:

Netzwerktechnik und Telemedizin, Netzwerktypen, Netzwerk-Topologie, ISO-OSI Referenzmodell, Übertragungsverfahren, NRZ-L-Code, NRZ-I-Code, Manchester-Code, Übertragungsmedien, LWL, Brechung und Reflexion, Signalveränderung bei Lichtwellenleitern – Dispersion, Modendispersion, Chromatische Dispersion, Dämpfung, Bandbreite und Übertragungsraten, LWL-Typen, Zugriffsverfahren, Token Passing, CSMA/CD, LAN-Standards, Token Ring, Ethernet, Datenrahmen, FastEthernet, Gigabit Ethernet, Übertragungskomponenten, MAC-Adresse, Repeater, HUB, Switch, Patchpanel, Router, LAN Switching, Verbindungsarten und Netzvermittlung, Paketvermittlung, Leitungsvermittlung, TCP/IP, IP – Adressierung, Routing, statisches und dynamisches Routing, Socket und Ports, NAT, CDIR, Ipv6, Namensauflösung, NetBIOS, WINS, DNS, Virtual Private Network, VPN-Typen, VPN-Tunnel, Firewall, HL7-Standards, MSH-Segment, FHIR, ELGA, Dicom, IHE Workflow-Konzept, Modality Worklist, Modality Performed Procedure Steps, Storage, Storage Commitment, Query/Retrieve, Print Management, Media-Storage, Dicom Message Transfer, SCU-SCP Rollen, Association Negotiation/Request/Response, Service Objekt Pair, Dimse, IOD, Encoding Formate, Compressions Formats.

## RECHTLICHE UND ETHISCHE GRUNDLAGEN

Kompetenzmodul 1:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können

- die wesentlichen rechtlichen und ethischen Vorschriften erläutern.

**Lehrstoff:**

Rechtliche und ethische Grundbestimmungen und Grenzen der Medizintechnik (Fortpflanzungsmedizin, lebenserhaltende Maßnahmen, Patientenverfügung, Problematik der Sterbehilfe), Strahlenschutz.

Kompetenzmodul 2:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden können

- die wesentlichen rechtlichen und ethischen Vorschriften erläutern.

**Lehrstoff:**

Medizinproduktegesetz, einschlägige EU-Richtlinien, Zertifizierung, Normen, Medizinproduktebetriebsverordnung, Produkthaftung.

## FACHSPEZIFISCHE SOFTWARETECHNIK

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Stundentafel I.3.

## LABORATORIUM

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Stundentafel I.3.

## WERKSTÄTTENLABORATORIUM

Gemäß Stundentafel I.3.

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Stundentafel I.3.

## PROTOTYPENBAU ELEKTRONISCHER SYSTEME

Gemäß Stundentafel I.4.

Siehe den gleichnamigen Pflichtgegenstand in Abschnitt B, gemäß Stundentafel I.4.

### **C. Pflichtpraktikum**

Gemäß Stundentafel I.1 und Stundentafel I.2.

Siehe Anlage 1.

### **C. Freigegegenstände**

Gemäß Stundentafel I.3 und Stundentafel I.4.

Siehe Anlage 1.

### **D. Freigegegenstände**

Gemäß Stundentafel I.1 und Stundentafel I.2.

Siehe Anlage 1.

### **D. Förderunterricht**

Gemäß Stundentafel I.3 und Stundentafel I.4.

Siehe Anlage 1.

### **E. Förderunterricht**

Gemäß Stundentafel I.1 und Stundentafel I.2.

Siehe Anlage 1.

### **Zuletzt aktualisiert am**

11.10.2022

### **Gesetzesnummer**

20012030

### **Dokumentnummer**

NOR40247413