

## LEHRPLAN DER HÖHEREN LEHRANSTALT FÜR ELEKTROTECHNIK

I. STUDENTAFEL<sup>1</sup>

(Gesamtstundenzahl und Stundenausmaß der einzelnen Unterrichtsgegenstände)

A.	Pflichtgegenstände und Verbindliche Übungen	Wochenstunden					Summe	Lehrver- pflich- tungs- gruppe
		Jahrgang						
		I.	II.	III.	IV.	V.		
<b>A.1 Allgemeine Pflichtgegenstände</b>								
1.	Religion	2	2	2	2	2	10	(III)
2.	Deutsch	3	2	2	2	2	11	(I)
3.	Englisch	2	2	2	2	2	10	(I)
4.	Geografie <sup>2</sup> , Geschichte und politische Bildung	2	2	2	2	-	8	III
5.	Bewegung und Sport	2	2	2	1	1	8	IVa
6.	Angewandte Mathematik	4	3	3	2	2	14	I
7.	Naturwissenschaften	3	3	2	2	-	10	II
8.	Wirtschaft und Recht	-	-	-	3	2	5	III
<b>A.2 Fachtheorie und Fachpraxis</b>								
9.	Energiesysteme I <sup>3</sup>	3(1)	3(1)	3	2	2	13	I
10.	Automatisierungstechnik I <sup>3</sup>	2	2	2 (0,5)	2	2	10	I
11.	Antriebstechnik I	-	3	2	2	2	9	I
12.	Industrieelektronik I	-	-	2	2	2	6	I
13.	Fachspezifische Informationstechnik I <sup>3</sup>	2(2)	2(2)	2(1)	2(1)	2(1)	10	I
14.	Computergestützte Projektentwicklung <sup>3</sup>	2(2)	2(2)	2(2)	3(3)	4(4)	13	I
15.	Laboratorium	-	-	3	4	6	13	I
16.	Werkstätte und Produktionstechnik <sup>4</sup>	8	8	7	4	2	29	III bzw. IV

1 Durch schulautonome Lehrplanbestimmungen kann von dieser Studentafel im Rahmen des Abschnittes III abgewichen werden.

2 Einschließlich makroökonomische Grundlagen.

3 Mit Übungen in elektronischer Datenverarbeitung im Ausmaß der in Klammern beigefügten Wochenstunden.

4 Teilungen in Schülergruppen und Einstufung wie im „Werkstättenlaboratorium“ im Ausmaß von je 4 Wochenstunden im IV. und je 2 Wochenstunden im V. Jahrgang; Teilungen in Schülergruppen der übrigen Wochenstunden wie in „Werkstätte“.

A. Pflichtgegenstände und Verbindliche Übungen	Wochenstunden					Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	Jahrgang						
	I.	II.	III.	IV.	V.		
<b>A.3 Verbindliche Übungen</b>							
17. Sozial- und Personalkompetenz <sup>5 6</sup>	1(1)	1(1)	-	-	-	2	III
Pflichtgegenstände der schülerautonomen Vertiefung A.4					4	4	I
Gesamtwochenstundenzahl	36	37	38	37	37	185	
<b>A.4 Pflichtgegenstände der schülerautonomen Vertiefung<sup>7</sup></b>							
18. Energiesysteme II	-	-	-	-	2	2	I
19. Automatisierungstechnik II	-	-	-	-	2	2	I
20. Antriebstechnik II	-	-	-	-	2	2	I
21. Industrieelektronik II	-	-	-	-	2	2	I
22. Fachspezifische Informationstechnik II	-	-	-	-	2	2	I
<b>B. Pflichtpraktikum</b>	mindestens 8 Wochen in der unterrichtsfreien Zeit vor Eintritt in den V. Jahrgang						
C. Freigegegenstände, Unverbindliche Übungen, Förderunterricht	Wochenstunden					Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	Jahrgang						
	I.	II.	III.	IV.	V.		
<b>C.1 Freigegegenstände</b>							
Zweite lebende Fremdsprache <sup>8</sup>	2	2	2	2	2		(I)
Kommunikation und Präsentationstechnik	-	-	2	2	-		III
Naturwissenschaftliches Laboratorium	2	2	2	2	-		III
Forschen und Experimentieren	2	2	-	-	-		III
<b>C.2 Unverbindliche Übungen</b>							
Bewegung und Sport	2	2	2	2	2		(IVa)
<b>C.3 Förderunterricht<sup>9</sup></b>							
Deutsch							
Englisch							
Angewandte Mathematik							
Fachtheoretische Pflichtgegenstände							

5 Mit Übungen im Ausmaß der in Klammern beigefügten Wochenstunden.

6 Mit Übungen sowie in Verbindung und inhaltlicher Abstimmung mit einem oder mehreren der in Abschnitt A.1 oder A.2 angeführten Pflichtgegenstände.

7 Im Rahmen der schülerautonomen Schwerpunktsetzung sind vom Schüler/von der Schülerin 2 Pflichtgegenstände aus A.4 zu wählen

8 In Amtsschriften ist die Bezeichnung der Fremdsprache anzuführen.

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

## II. ALLGEMEINES BILDUNGSZIEL

Siehe Anlage 1.

### **Fachbezogenes Qualifikationsprofil**

#### **Einsatzgebiete und Tätigkeitsfelder:**

Die Absolventinnen und Absolventen der Höheren Lehranstalt für Elektrotechnik können ingenieurmäßige Tätigkeiten in den Kompetenzfeldern „Energiesysteme“, „Automatisierungstechnik“, „Antriebstechnik“, „Industrieelektronik“ und „Fachspezifische Informationstechnik“ ausführen. Dabei stehen die Planung, Entwicklung, Realisierung, Inbetriebnahme und Wartung von elektrotechnischen Anlagen, Antrieben und Geräten der Industrieelektronik sowie deren Automatisierung, Programmierung und Visualisierung im Vordergrund.

#### **Kompetenzfelder der Fachrichtung und Unterrichtsgegenstände:**

In Ergänzung und teilweiser Präzisierung der im allgemeinen Bildungsziel angeführten allgemeinen und berufsbezogenen Kompetenzen besitzen die Absolventinnen und Absolventen der Höheren Technischen Lehranstalt für Elektrotechnik im Besonderen

- ein fundiertes Wissen über den Aufbau und die Wirkungsweise elektrotechnischer Systeme, das sie im Theorieunterricht und im begleitenden Praxisunterricht in den Kompetenzfeldern „Energiesysteme“, „Automatisierungstechnik“, „Antriebstechnik“, „Industrieelektronik“ und „Fachspezifische Informationstechnik“ erworben haben;
- ein solides Verständnis der Wechselwirkung technischer Systeme, das durch inhaltliche und organisatorische Vernetzung der Kompetenzfelder „Energiesysteme“, „Automatisierungstechnik“, „Antriebstechnik“, „Industrieelektronik“ und „Fachspezifische Informationstechnik“ vermittelt wird;
- ein hohes Maß an Anwendungssicherheit in den genannten Tätigkeitsfeldern, das sie durch praktische Arbeiten in Werkstätten, Laboratorien sowie durch computergestützte Projektentwicklung, praxisbezogene Projektarbeiten und betriebliche Pflichtpraktika erworben haben;
- ein vertieftes Verständnis der mathematischen, naturwissenschaftlichen und informationstechnischen Grundlagen, das in den Unterrichtsgegenständen „Angewandte Mathematik“, „Naturwissenschaften“ und „Fachspezifische Informationstechnik“ vermittelt wird;
- eine kommunikative Kompetenz, die auch die Fachterminologie und die im Fachgebiet verwendeten Kommunikations- und Präsentationsformen einschließt und die in den Unterrichtsgegenständen „Deutsch“ und „Englisch“ vermittelt wird;
- eine unternehmerische Kompetenz, die betriebswirtschaftliche und rechtliche Kenntnisse, Wissen und Erfahrungen im Projektmanagement sowie Managementkenntnisse einschließt und die in den projektorientierten Fachgegenständen „Werkstätte und Produktionstechnik“, „Laboratorium“ und „Computergestützte Projektentwicklung“ sowie im Unterrichtsgegenstand „Wirtschaft und Recht“ vermittelt wird.

#### **Zentrale berufsbezogene Lernergebnisse:**

Die Absolventinnen und Absolventen der Höheren Technischen Lehranstalt für Elektrotechnik können

- elektrotechnische Anlagen, Antriebe und Geräte unter Berücksichtigung von Kundenvorgaben, Normen und Vorschriften spezifizieren;
- Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungseinrichtungen entwerfen, dimensionieren und unter Einsatz facheinschlägiger Software realisieren;
- Anlagen zur umweltgerechten Erzeugung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie planen und errichten;
- Prozessdaten für die Automatisierung industrieller Prozesse erfassen, aufbereiten und verarbeiten;
- elektronische Geräte für die industrielle Nutzung entwickeln;
- industrielle Systeme informationstechnisch vernetzen und in übergeordnete Netze einbinden;
- Leittechnik für industrielle Anlagen planen und realisieren;
- elektrotechnische Anlagen und Antriebe unter Verwendung facheinschlägiger Softwarewerkzeuge für Entwurf, Konstruktion, Analyse und Simulation entwickeln;
- Komponenten mechanischer und elektrischer Systeme manuell und maschinell herstellen;

- elektrotechnische Systeme durch Assemblierung mechanischer, elektrischer, elektronischer und informationstechnischer Baugruppen herstellen;
- elektrotechnische Systeme betreiben, Fehlfunktionen feststellen und Störungen unter Einsatz geeigneter Mess-, Prüf- und Diagnoseverfahren beheben;
- Arbeitsabläufe und Projekte durch sachgerechte Entscheidungen planen, steuern und überwachen;
- Daten über Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung der Qualitätssicherung erfassen und dokumentieren;
- sich in den für die Elektrotechnik relevanten Bereichen selbständig weiterbilden;
- auch in Englisch kommunizieren sowie deutsch- und englischsprachige Dokumentationen und Fachvorträge erstellen und präsentieren.

### **III. SCHULAUTONOME LEHRPLANBESTIMMUNGEN**

Siehe Anlage 1.

### **IV. DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE**

Siehe Anlage 1.

### **V. BILDUNGS- UND LEHRAUFGABE ALLER UNTERRICHTSGEGENSTÄNDE**

Siehe Anlage 1.

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

Siehe Anlage 1.

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

#### **A. Pflichtgegenstände, verbindliche Übungen und schülerautonome Vertiefung**

##### **A.1 Allgemeine Pflichtgegenstände**

„Deutsch“, „Englisch“, „Geografie, Geschichte und politische Bildung“, „Wirtschaft und Recht“, „Bewegung und Sport“ und „Naturwissenschaften“:

Siehe Anlage 1.

### **6. ANGEWANDTE MATHEMATIK**

Siehe Anlage 1.

Zusätzliche Bildungs- und Lehraufgabe und zusätzlicher Lehrstoff:

#### **Kompetenzbereich „Zahlen und Maße“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können komplexe Zahlen multiplizieren und dividieren und die Ergebnisse in der Gaußschen Zahlenebene interpretieren;
- können Rechenmethoden für komplexe Zahlen zur Bearbeitung von Aufgaben des Fachgebietes, wie Behandlung elektrischer Netzwerke, Netzwerkvereinfachungen anwenden.

##### **Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Komplexe Zahlen:

Anwendung der analytischen und numerischen Rechenmethoden auf Aufgaben des Fachgebietes.

## **Kompetenzbereich „Algebra und Geometrie“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Darstellungs- und Rechenmethoden für Vektoren zur Bearbeitung von Aufgaben des Fachgebietes wie Zeigerdarstellung der elektrischen Größen (Spannung, Strom, Widerstand, Leistung, etc.) anwenden;
- können Darstellungs- und Rechenmethoden für Vektoren und deren Eigenschaften zur Bearbeitung von Aufgaben des Fachgebietes wie Induktionsgesetz und induzierte Spannung und elektrodynamische Kraftwirkungen anwenden;
- können Rechenmethoden für lineare Gleichungssysteme zur Bearbeitung von Aufgaben des Fachgebietes wie Spannungs- und Stromverteilungen in Netzwerken anwenden.

### **Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Lineare Gleichungssysteme:

Anwendung der Rechenmethoden auf Aufgaben des Fachgebietes.

Matrizen:

Anwendung der Rechenmethoden auf Aufgaben des Fachgebietes.

Vektoren:

Anwendung der Darstellungs- und Rechenmethoden für Vektoren und deren Eigenschaften auf Aufgaben des Fachgebietes.

## **Kompetenzbereich „Analysis“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Exponential-, Logarithmus- und trigonometrische Funktionen in Taylorreihen entwickeln und damit näherungsweise Funktionswerte berechnen;
- können Bedingungen angeben, unter denen Potenzreihen konvergieren und Beispiele für konvergente Potenzreihen anführen;
- können periodische Funktionen durch trigonometrische Polynome approximieren und die Fourierkoeffizienten interpretieren;
- kennen die Rechenregeln für die Laplace-Transformation und können die Laplace-Transformierten von fachrelevanten Zeitfunktionen berechnen;
- können die kontinuierliche Fourier-Transformation auf aperiodische Zeitfunktionen anwenden und die Fourier-Transformierte interpretieren;
- können Anfangswertprobleme mit linearen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten lösen und kennen im Besonderen die Lösungsfälle der linearen Schwingungsgleichung mit konstanten Koeffizienten;
- können Aufgaben des Fachgebietes durch Entwicklung von Funktionen in Potenz- und Fourierreihen bearbeiten, Integraltransformationen auf Aufgaben des Fachgebietes anwenden und für das Fachgebiet relevante Systeme mit Differentialgleichungen modellieren;
- können Aufgaben des Fachgebietes, wie Fourier-Analyse und –Synthese periodischer Vorgänge, Messwertverarbeitung, etc. mit Hilfe numerischer Methoden der Fourier-Transformation bearbeiten.

### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Funktionsreihen:

Taylorpolynome, Potenzreihen, Konvergenzkriterien; Approximation von Funktionen durch trigonometrische Polynome, Fourierentwicklung.

Integraltransformation:

Fourier-Transformation.

Lineare Differentialgleichung:

elementare Lösungsmethoden; lineare Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten.

V. Jahrgang:

Funktionen mit mehreren Variablen:

Darstellung von Funktionen von zwei Variablen; partielle Ableitung; totales Differential, lineare Fehlerfortpflanzung und Größtfehler.

Integraltransformation:

Laplace-Transformation; Anwendung der analytischen und numerischen Rechenmethoden auf Aufgaben des Fachgebietes, wie für numerische Methoden der Fourier-Analyse und –Synthese, numerische Methoden der Messwertverarbeitung

Lineare Differentialgleichung:

numerische Lösung von Anfangswertproblemen.

## 7. NATURWISSENSCHAFTEN

Siehe Anlage 1.

## 8. WIRTSCHAFT UND RECHT

Siehe Anlage 1.

## A.2 FACHTHEORIE UND FACHPRAXIS

### 9. ENERGIESYSTEME I

**Kompetenzbereich „Elektrotechnische Grundlagen“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können das Verhalten elektrischer Schaltungen in Gleich-, Wechsel- und Drehstromkreisen untersuchen und begründen;
- kennen die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik;
- können zeitlich rasch veränderliche Vorgänge und deren Auswirkung auf elektrische Kreise interpretieren.

**Lehrstoff:**

I. Jahrgang:

Gleichstromtechnik:

Größen und Gesetze; Stromleitung; Leistung, Arbeit, Wirkungsgrad, Anpassung; Berechnung von linearen Netzwerken; temperaturabhängige Widerstände.

Elektrisches Feld:

Größen und Gesetze, Energie und Kräfte im elektrostatischen Feld.

II. Jahrgang:

Wechselstromtechnik:

Größen und Gesetze; Elemente des Wechselstromkreises (Widerstand, Induktivität, Kapazität); Wechselstromnetzwerke, Zeigerdiagramme, Leistungsbegriffe, Resonanz, Filter, Frequenzgang.

III. Jahrgang:

Drehstromtechnik:

Drei- und Vierleiternetze, Leistungen, Lastzustände.

Gleichstromtechnik:

Schaltvorgänge im Gleichstromkreis.

## **Kompetenzbereich „Niederspannungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können geeignete Methoden des Personen- und Anlagenschutzes auswählen und einsetzen;
- kennen die technischen Grundlagen der EMV, der Netzurückwirkungen und der Kompensation;
- können die Einhaltung der Normen und Vorschriften überprüfen, das Verhalten der Schutzeinrichtungen analysieren und die Netzqualität beurteilen.

### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Normen und Vorschriften:

ETG, TAEV, Stand und Regeln der Technik.

Schutztechnik:

Personen- und Leitungsschutz, Erdung, Überspannungs- und Blitzschutz.

Installationstechnik:

Haus- und Gewerbeinstallation.

Ortsnetze:

Niederspannungsverteilnetze.

IV. Jahrgang:

Kompensation:

Arten, Ziele.

EMV - Netzurückwirkungen:

Ursachen und Wirkungen von Oberschwingungen.

## **Kompetenzbereich „Mittel- und Hochspannungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Lastfluss- und Kurzschlussberechnungen in Netzen durchführen und auswerten;
- kennen die Komponenten der Verteilung der elektrischen Energie, das Verhalten und den Schutz von Netzen in verschiedenen Betriebszuständen, die Funktionsweise und den Aufbau von Schaltanlagen und Schaltgeräten;
- können Betriebsmittel von Mittel- und Hochspannungsanlagen auswählen und die Anlagen planen.

### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Kabel und Freileitungen:

Aufbau, Einsatzbereiche, Kennwerte.

Lastfluss- und Kurzschlussstromberechnung:

Berechnungs- und Messmethoden.

Schaltanlagen, Schaltgeräte und Schaltvorgänge:

Prinzipien, Kennwerte.

EMV - Beeinflussung:

Ohm'sche, kapazitive und induktive Beeinflussung, Grenzwerte.

## **Kompetenzbereich „Lichttechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die lichttechnischen Grundgrößen und die Berechnungsmethoden für lichttechnische Anlagen;
- können Lichtquellen benennen und auswählen;

- können verschiedene Lichtquellen auf Basis der Berechnung vergleichen und bewerten.

**Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Lichttechnische Größen und Gesetze:

Grundgrößen, Berechnungsmethoden.

Lichtquellen:

Arten der Lichterzeugung, Lampen und Leuchten, Einsatzbereiche.

**Kompetenzbereich „Haus-, Gebäude- und Sicherheitstechnik“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Installationsbusse analysieren, planen und konfigurieren und damit elektrische Anlagen projektieren und prüfen;
- kennen Komponenten, Begriffe und Einsatzmöglichkeiten sicherheitstechnischer Anlagen;
- können sicherheitstechnische Anlagen analysieren, planen und dimensionieren.

**Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Installationsbusse:

Arten, Anwendungsbereiche.

IV. Jahrgang:

Haustechnische Anlagen:

z.B. Brandschutzanlagen, Notstromversorgung, Gebäudeüberwachung.

**Kompetenzbereich „Erneuerbare Energie“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energie und deren Anteil am Primärenergieeinsatz;
- können Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie auswählen und einsetzen;
- können Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie vergleichen und hinsichtlich ihres energiewirtschaftlichen Einsatzes bewerten.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Primärenergieträger:

Arten, Charakteristika.

Anlagen mit erneuerbaren Energien:

Prinzipien, Eigenschaften.

**Kompetenzbereich „Konventionelle Energieerzeugung“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Möglichkeiten zur Energieerzeugung mit Wasserkraftwerken und thermischen Kraftwerken und können deren Funktion beschreiben;
- können Kraftwerksleistungen abschätzen;
- können die Vor- und Nachteile der einzelnen Kraftwerkstypen sowie deren Einsatz in Energieversorgungsnetzen darstellen.

**Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Konventionelle Energieerzeugungsanlagen:

Arten, Charakteristika.



## **Kompetenzbereich „Elektrische Energiesysteme“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Komponenten und Systeme der Netzleit- und Netzschutztechnik benennen, analysieren und bewerten;
- kennen die physikalischen und chemischen Methoden zur Speicherung elektrischer Energie;
- kennen die Systeme und Komponenten für Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie;
- kennen die Prinzipien des Netzbetriebes mit Frequenz-/Wirkleistungsregelung und Spannungs-/Blindleistungsregelung sowie die Aufgaben und Ziele von Regelzonen in überregionalen Verbundnetzen;

### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Verbund- und Inselbetrieb:

Netzregelung, ungestörter und gestörter Betrieb, dezentrale Energieeinspeisung.

Komponenten der Netzleit- und Netzschutztechnik:

Arten, Schutzziele.

Intelligente Stromnetze:

Laststeuerung (Demand Side Management), Smart Grids.

Energiespeicher:

Arten, Anwendungsbereiche.

## **Kompetenzbereich „Energiewirtschaft“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen und Marktregeln der Elektrizitätswirtschaft im europäischen und österreichischen Umfeld;
- kennen die Grundlagen der Tarifgestaltung und die Möglichkeiten zur Steuerung der Energieflüsse;
- können die gültigen Einspeise- bzw. Bezugsbedingungen und Tarife bei der Projektierung und Planung von Anlagen und Verbrauchern berücksichtigen.

### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Energieflüsse:

Verbundnetze, Supergrids, regionaler und überregionaler Energieausgleich.

Strommärkte, Tarifgestaltung, Einspeisebedingungen:

Entwicklung, Marktliberalisierung, Strom als Ware.

## **10. AUTOMATISIERUNGSTECHNIK I**

### **Kompetenzbereich „Grundlagen der Mechatronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können die grundlegenden Werkstoffe der Mechatronik auswählen und beschreiben;
- können die grundlegenden Maschinenelemente angeben;
- können normgerechte Werkzeichnungen einfacher mechatronischer Komponenten erstellen;
- können Fertigungsverfahren für die Mechatronik beschreiben;
- können geeignete Förder- und Handhabungssysteme für einfache Anwendungen auswählen und einsetzen.

**Lehrstoff:**

## I. Jahrgang:

Werkstoffe der Elektrotechnik:

Metalle, Nichtmetalle, Isolierstoffe.

Fertigungstechnik:

spanende und spanlose Fertigung.

Maschinenelemente und Verbindungstechnik:

Normen und Vorschriften; lösbare und nichtlösbare Verbindungen; Wellen, Lager, Kupplungen.

Förder- und Handhabungstechnik:

Fördersysteme, Roboter, Greifersysteme.

**Kompetenzbereich „Messtechnik“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können die Prinzipien und Einsatzbereiche der Messtechnik beschreiben;
- können Sensoren beschreiben, auswählen und einsetzen;
- können Funktion und Einsatzbereiche geeigneter Messgeräte für elektrische Größen erklären;
- können die Methoden der Signalumwandlung beschreiben;
- können Messschaltungen mit geeigneten Messgeräten aufbauen, parametrieren und in Betrieb nehmen;
- können Messergebnisse auswerten, umwandeln und computerunterstützt weiterverarbeiten;
- können die Einflussgrößen und Kopplungsarten der EMV beschreiben.

**Lehrstoff:**

## II. Jahrgang:

Grundbegriffe:

Messprinzipien, Messabweichung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereichserweiterung, Statistik, Kennwerte von Wechselgrößen, etc.

Messung elektrischer Größen:

Widerstand, Impedanz; Strom, Spannung, Frequenz, Phasenwinkel, Leistung, Arbeit.

Digitale Messgeräte:

Multimeter, Aufbau und Kenngrößen; Oszilloskop, Aufbau und Kenngrößen, Funktionsweise, Trigger, Tastteiler.

## III. Jahrgang:

ADC / DAC:

Kenngrößen; verschiedene Verfahren; Aliasing.

Messverstärker:

Kenngrößen; Messwandler; Grundschaltungen und Anwendungen mit idealem OPV.

## IV. Jahrgang:

Sensorik:

Messkette, Normsignale, Messung nichtelektrischer Größen.

Computerunterstützte Messtechnik:

Hard- und Software.

## V. Jahrgang:

EMV-Messtechnik:

Kopplungsarten, Störungen, Störungsunterdrückung.

## **Kompetenzbereich „Digitaltechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können die grundlegenden Elemente der kombinatorischen und sequentiellen Logik benennen und deren Funktionen beschreiben;
- können die Prinzipien von Zahlensystemen und Codes wiedergeben;
- können das Verhalten von Logikschaltungen analysieren und eventuell vorhandene Fehler erkennen;
- können Lösungskonzepte für konkrete digitale Aufgabenstellungen erarbeiten.

### **Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Kombinatorische Logik:

Boolsche Algebra; Schaltnetze.

III. Jahrgang:

Sequentielle Logik:

Schaltwerke; Schaltungsanalyse und Schaltungssynthese.

Zahlensysteme:

Codes (fehlererkennend, fehlerkorrigierend, einschrittig).

## **Kompetenzbereich „Steuerungs- und Leittechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Aktoren beschreiben, auswählen und einsetzen;
- können die Prinzipien von speicherprogrammierbaren Steuerungen und deren Komponenten erklären;
- können Automatisierungssysteme aufbauen und visualisieren;
- können die Grundelemente einer pneumatischen Steuerung beschreiben;
- können die MSRT-Komponenten einer Anlage an Hand eines R&I-Fließbildes auswählen und zuordnen;
- können Fehler in steuerungstechnischen Komponenten und Systemen suchen und beheben;
- können Software für steuerungstechnische Aufgabenstellungen erstellen;
- können Steuerungskonzepte für konkrete Aufgabenstellungen erarbeiten;
- können die grundlegenden Normen und Richtlinien für die Maschinensicherheit angeben;
- können Bussysteme der Automatisierungstechnik einsetzen.

### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Aktorik:

elektromechanische Aktoren; Grundlagen der Pneumatik.

SPS-Hardware:

Aufbau und Arbeitsweise; Leistungsmerkmale und Auswahlkriterien; I/O-Beschaltung mit Dokumentation; dezentrale Peripherie.

SPS-Software:

SPS-Programmiersprachen nach IEC.

Visualisierung

IV. Jahrgang:

SPS-Software:

SPS-Programmiersprachen nach IEC.

R&I-Fließbild

Entwurfsprinzipien von Steuerungen:

Ablaufketten; Zustandsübergangsdiagramm.

V. Jahrgang:

Automatisierungsebenen und eingesetzte Bussysteme:

verschiedene Bussysteme der Automatisierungstechnik.

Maschinensicherheit:

Normen, Vorschriften; Maschinenrichtlinie; Not-Halt; Verriegelungen; Anlagendokumentation.

### **Kompetenzbereich „Regelungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- Können die Arbeitsweise analoger, digitaler und unstetiger Regler erklären;
- können Regelkreise für unterschiedliche Aufgaben entwerfen, parametrieren und in Betrieb nehmen;
- können die Komponenten eines Regelkreises im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben;
- können das dynamische Verhalten von Regelkreisen analysieren;
- können Simulationsmodelle für Regelkreise aus Grundelementen erarbeiten;
- können Verfahren zur Streckenidentifikation einsetzen;

#### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Grundbegriffe:

Regelkreis, Sprungantwort, Größen, Blockschaltbild.

Analoge Regler

Regelkreiselemente:

Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich; Identifikation von Regelstrecken.

V. Jahrgang:

Reglerentwurf:

Stabilität; Führungs- und Störübertragungsverhalten; Analyse und Realisierung industrieller Regelkreise.

Unstetige Regler

Digitale Regler:

Parametrierung.

## **11. ANTRIEBSTECHNIK I**

### **Kompetenzbereich „Elektromagnetismus“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen und verstehen die Größen und Gesetze des magnetischen Feldes;
- kennen den Aufbau und die Eigenschaften magnetischer Werkstoffe;
- verstehen die Anwendung und Ausnutzung magnetischer Felder in elektrischen Maschinen und Geräten;
- verstehen die Induktionsvorgänge und die Kraftwirkungen in Magnetfeldern.

#### **Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Magnetische Größen

Magnetische Werkstoffe:

Dauermagnete; dia-, para-, ferromagnetische Stoffe; Weicheisen.

Magnetische Felder, Feldverteilungen

Magnetischer Kreis:

Ersatzschaltung; Analogie zum elektrischen Kreis.

Induktionsvorgänge:

Bewegungsspannung; zeitlich veränderliche Magnetfelder; Selbstinduktion, Gegeninduktion; Induktivitäten.

Kräfte und Energie im Magnetfeld:

Kräfte zwischen Leitern; Kräfte an Grenzflächen.

### **Kompetenzbereich „Oberschwingungen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- verstehen periodische nichtsinusförmige Größen und deren Ursachen;
- können Maßnahmen zur Reduzierung von Oberschwingungen auswählen und anwenden.

#### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Nichtsinusförmige Vorgänge und deren Ursachen:

Oberschwingungen; periodische Schaltvorgänge; nichtlineare Kennlinien.

Maßnahmen zur Reduktion von Oberschwingungen

### **Kompetenzbereich „Grundlagen des Maschinenbaus“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen und verstehen die relevanten Grundlagen der Statik, Dynamik und Festigkeitslehre;
- können Berechnungen der Mechanik und Festigkeitslehre durchführen;
- kennen die gebräuchlichen Arbeits- und Kraftmaschinen;
- können die Kennlinien von Arbeits- und Kraftmaschinen interpretieren;

#### **Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Grundlagen der Statik und Dynamik

Grundlagen der Festigkeitslehre

Einfache Berechnungen der Mechanik und Festigkeitslehre

Arbeits- und Kraftmaschinen (Übersicht)

Fahrprofil, Fahrwiderstände

### **Kompetenzbereich „Betriebsumfeld elektrischer Maschinen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Bauformen, die Betriebsarten, die Schutzarten und die Kühlarten elektrischer Maschinen und Transformatoren;
- kennen die einschlägigen Vorschriften und Normen von elektrischen Maschinen und Transformatoren;
- können einfache Erwärmungs- und Abkühlvorgänge analysieren;
- können das Leistungsschild elektrischer Maschinen und Transformatoren interpretieren und auswerten;

#### **Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Nationale und internationale Normen und Vorschriften:

Bauformen und Baugrößen; Betriebsarten; Schutzarten; Wärmeklassen; Kühlarten.

Verluste, Kühlung

Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Motorschutz

Leistungsschildangaben

## **Kompetenzbereich „Transformator“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können das Ersatzschaltbild und das Zeigerdiagramm des Transformators anwenden;
- kennen die Bauarten und verstehen die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Transformatoren.

### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Aufbau und Wirkungsweise

Bauformen

Betriebsverhalten von Transformatoren:

Ersatzschaltbilder und Zeigerdiagramme; Leerlauf, Kurzschluss; Belastung.

Drehstromtransformatoren:

Schaltzeichen; Schaltgruppen.

Sonderformen von Transformatoren

## **Kompetenzbereich „Motoren und Generatoren“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen den Aufbau und verstehen die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen;
- können die Ersatzschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anwenden;
- können die Kennlinien von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bewerten und interpretieren;
- verstehen die Methoden zur Steuerung von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen und kennen die Vor- und Nachteile;
- können für verschiedene Einsatzfälle die geeignete Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine und Synchronmaschine auswählen.

### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Gleichstrommaschine:

Aufbau und Schaltungen; Betriebsverhalten von Motor und Generator; Drehzahlstellung, Anlassen, Bremsen.

Asynchronmaschine :

Drehfeld, Raumzeiger, Drehstromwicklungen; Aufbau (Ständer, Läufer, Wicklungen); Betriebsverhalten (Ersatzschaltbild, Betriebsbereiche).

IV. Jahrgang:

Asynchronmaschine :

Stromortskurve; Drehzahlstellung, Anlassen und Bremsen.

Synchronmaschine:

Aufbau (Ständer, Läufer), Vollpol- und Schenkelpolmaschine, Erregersysteme; Betriebsverhalten der Vollpolmaschine (Inselbetrieb, Netzbetrieb); Synchronisation, Drehzahlstellung.

## **Kompetenzbereich „Angewandte Leistungselektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- verstehen den Aufbau und die Funktionsweise von selbstgeführten Stromrichtern;
- kennen die Arten und verstehen die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von leistungselektronischen Schaltungen;
- kennen die einschlägigen Vorschriften und Normen;

- können leistungselektronische Komponenten auswählen und anwenden;
- können die Spannungs- und Stromverläufe von leistungselektronischen Schaltungen analysieren.

**Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Grundfunktionen von Stromrichtern:

Gleichrichten, Wechselrichten, Umrichten.

Netzgeführte Stromrichter:

Mittelpunktschaltungen; Brückenschaltungen; Umkehrstromrichter.

Wechselstrom- u. Drehstromsteller

V. Jahrgang:

Selbstgeführte Stromrichter:

Gleichstromsteller; Wechselrichter.

Frequenzumrichter:

Zwischenkreisumrichter (Pulsumrichter).

**Kompetenzbereich „Elektrische Antriebssysteme“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Komponenten von elektrischen Antriebssystemen;
- können die Antriebssysteme im Bereich der Elektromobilität erklären;
- können die Kenngrößen für eine Antriebsauslegung bestimmen;
- können Komponenten zu elektrischen Antrieben kombinieren und einsetzen;
- können den stationären Betrieb von elektrischen Antriebssystemen analysieren.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Komponenten eines Antriebssystems

Typische Antriebskonfigurationen

Zusammenwirken von Antriebs- und Arbeitsmaschinen

Stationärer Betrieb:

Arbeitspunkt; Stabilität.

Elektromobilität:

Elektrofahrzeuge; Hybridantriebe; Bahnantriebe.

## 12. INDUSTRIELEKTRONIK I

**Kompetenzbereich „Bauelemente“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können den Aufbau und die Kennlinien von Bauelementen der industriellen Elektronik beschreiben sowie die Funktionsweise von Bauelementen und deren Kennwerte erklären;
- können anhand von Datenblättern Bauelemente auswählen;
- können Bauelemente für elektronische Schaltungen dimensionieren.

**Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Halbleitergrundlagen:

Aufbau von Halbleitern; Leitungsmechanismen.

Bauelemente:

passive und aktive Bauelemente.

Integrierte Bauelemente:

Aufbau und Funktion.

### **Kompetenzbereich „Analoge Grundsaltungen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können analoge Grundsaltungen dimensionieren und deren Funktionsweise erklären und kennen deren typische Anwendungsgebiete;
- können analoge Schaltungen simulieren und deren Ergebnisse interpretieren;
- können das Betriebsverhalten von analogen Schaltungen analysieren.

#### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Gleichrichterschaltungen:

Aufbau und Funktion.

Transistoren:

Transistor als Schalter; Transistor als Verstärker.

Simulationssoftware:

Einsatz von Simulationssoftware.

### **Kompetenzbereich „Digitale Grundsaltungen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können digitale Grundsaltungen dimensionieren und deren Funktionsweise erklären und kennen deren typische Anwendungsgebiete;
- können digitale Schaltungen analysieren, simulieren und deren Ergebnisse interpretieren;
- können Schaltungen mit programmierbarer Logik entwerfen und einsetzen.

#### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Logikfamilien und deren Eigenschaften

Logikgatter:

Aufbau und Wirkungsweise.

Pegelanpassung:

Interfaceschaltungen, Signalpegel, Ausgangs- u. Verlustleistung.

Rechenschaltungen:

Rechenschaltungen der Digitaltechnik.

Programmierbare Logik:

Aufbau und Eigenschaften; Entwicklungsumgebungen zur programmierbaren Logik.

### **Kompetenzbereich „Komponenten der Leistungselektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können den Aufbau, die Kennlinien und Funktionsweise von leistungselektronischen Bauelementen beschreiben;
- können anhand von Datenblättern Leistungshalbleiter auswählen und transiente Vorgänge analysieren;
- können Schaltungen der Leistungselektronik simulieren und deren Ergebnisse interpretieren.

#### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Leistungselektronik:

Bauelemente; Schaltverhalten.



V. Jahrgang:

Netzteile:

lineare Netzteile; getaktete Netzteile.

### **Kompetenzbereich „Schaltungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen verschiedene Verfahren und Vorschriften zur Herstellung von Leiterplatten, elektronischen Baugruppen und Geräten;
- können Schaltungen zur Filterung, Impuls- und Schwingungserzeugung auswählen und dimensionieren;
- können Stabilisierungsschaltungen beschreiben und dimensionieren.

#### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Bauelemente:

Kühlung von Bauelementen.

Baugruppen und Geräte:

Verfahren zur Fertigung elektronischer Baugruppen und Geräte.

Stabilisierung:

Stabilisierungsschaltungen und Glättung.

IV. Jahrgang:

Operationsverstärkerschaltungen:

lineare Operationsverstärkerschaltungen; nichtlineare Operationsverstärkerschaltungen.

Quellen:

Spannungsquellen; Stromquellen.

V. Jahrgang:

Elektromagnetische Verträglichkeit:

Beeinflussung und Gegenmaßnahmen; Schaltungsdesign.

Filterschaltungen:

Aufbau und Eigenschaften.

Leistungsverstärker:

Vertreter der Leistungsverstärker.

Signalerzeugung:

Schaltungen zur Signalerzeugung.

### **Kompetenzbereich „Übertragungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können die verschiedenen Modulationsverfahren beschreiben.

#### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang

Modulationsverfahren:

analoge und digitale Modulationsverfahren.

Leitungstheorie:

Kenngößen.

### 13. FACHSPEZIFISCHE INFORMATIONSTECHNIK I

#### Kompetenzbereich „EDV-Grundlagen“

##### Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler

- können den grundlegenden Aufbau von PCs beschreiben;
- können Hardware-Komponenten und deren Funktionen benennen und erklären;
- können Aufgaben eines Betriebssystems benennen;
- können Software installieren und deinstallieren und die Arbeitsumgebung einrichten und gestalten;
- können Dateien und Verzeichnisse verwalten sowie sichern;
- können Datenformate der Informationstechnik wiedergeben;
- können Daten sichern, sie vor Beschädigung und unberechtigtem Zugriff schützen, sich über gesetzliche Rahmenbedingungen informieren und diese berücksichtigen;
- können grundlegende Elemente der Textverarbeitung anwenden;
- können Dokumente (einschl. Seriodokumente) erstellen und bearbeiten;
- können Daten eingeben, bearbeiten, formatieren, drucken, verwalten;
- können Präsentationen erstellen;
- können in Tabellenkalkulationen Berechnungen durchführen, Entscheidungsfunktionen einsetzen, Daten austauschen;
- können in Tabellenkalkulationen Diagramme erstellen und Datenbestände auswerten;
- können die gesellschaftlichen Auswirkungen von Informationstechnologien erkennen und zu aktuellen IT-Themen kritisch Stellung nehmen;
- können die Organisation von Betriebssystemen wiedergeben;
- können Vor- und Nachteile marktüblicher Betriebssysteme benennen;
- können Betriebssysteme installieren und konfigurieren;
- können Betriebssystemfehler analysieren;
- können die Arten und Auswirkungen von Schadprogrammen sowie unberechtigten Fremdzugriffen erklären;
- können Maßnahmen gegen Schadprogramme und unberechtigte Zugriffe setzen.

##### Lehrstoff:

I. Jahrgang:

Dateiverwaltung:

Dateieigenschaften, Formate, Arbeiten mit Laufwerken, Verzeichnisse.

Desktopeinstellungen

Druckerverwaltung

Gesellschaftliche Auswirkungen der Informationstechnologie:

Scheinwelten und Realbezüge, Suchtverhalten.

Installation:

Betriebssystemaktualisierung, Anwendersoftware, Virenschutz.

Komponenten und Hardwareaufbau von PC

Marktübliche Betriebssysteme:

Überblick, Einsatz.

Netzwerkeinstellungen

Präsentationstechnik

Tabellenkalkulation

Textverarbeitung

II. Jahrgang:

Arten und Eigenschaften von Schadprogrammen:

Würmer, Trojaner, etc.

Grundlagen von Betriebssystemen

Rechtliche und gesellschaftliche Aspekte:

Datenschutzgesetz, DVR, Telekommunikationsgesetz, Urheberrecht, Copyright, Lizenzverträge – Shareware, Freeware, Open Source.

### **Kompetenzbereich „Bussysteme“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Übertragungsmedien beschreiben, analysieren und auswählen;
- können die technischen Eigenschaften industrieller Bussysteme und deren Protokolle erklären;
- können Komponenten mit Hilfe von Standardschnittstellen und Bussystemen verbinden und in Betrieb nehmen.

#### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Leitungscodes:

elektrische Eigenschaften, Fehlertoleranz.

Übertragungsmedien für Netzwerke

IV. Jahrgang:

Busprotokolle

Feldbussysteme:

Arten, Eigenschaften, Anwendung.

Industrial Ethernet

serielle/parallele Schnittstellen:

Timing, Handshake, elektrische Eigenschaften, Standards.

Zugriffsverfahren

### **Kompetenzbereich „Embedded Systems“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Mikrocontroller und deren Peripheriekomponenten beschreiben, konfigurieren und einsetzen;
- können Echtzeitbetriebssysteme beschreiben und einsetzen;
- können Hard- und Software für Embedded Systems anwenden und anpassen;

#### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Grundlagen der Mikroprozessoren und Mikrocontroller, Datenspeicher

Mikrocontroller Hardware - Funktionsblöcke

IV. Jahrgang:

Echtzeitfähige Systeme:

Realtime, isochronous Realtime.

Interprozesskommunikation:

shared Memory, OPC, Mailbox, Pipes, etc.

Peripherie

Schnittstellen:

SPI, USB, etc.

V. Jahrgang

Echtzeitfähige Systeme:

Anwendung von Echtzeitsystemen.

## **Kompetenzbereich „Netzwerktechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können sichere Datenverbindungen beschreiben und einrichten;
- können grundlegende Internetdienste einsetzen;
- können die sicherheitsrelevanten Aspekte in einem Netzwerk erläutern;
- können strukturierte Netzwerke projektieren.

### **Lehrstoff:**

I. Jahrgang:

Internetdienste zur Informationsbeschaffung und Kommunikation

Sicherheitsrelevante Netzwerkeinstellungen

III. Jahrgang:

ISO/OSI – Modell

Netzwerke - Ethernet:

Verfahren.

Netzwerkkomponenten:

aktive und passive Komponenten.

Strukturierte Verkabelung

IV. Jahrgang:

Netzwerkdienste:

Namensauflösung, Dateiserver.

Übertragungsprotokolle:

gesicherte und ungesicherte Protokolle, Handshake.

V. Jahrgang:

Authentifizierung

Digitale Signatur

Firewalls

Sicherungsprozesse:

Backup, Restore, Recovery.

Verschlüsselung

## **Kompetenzbereich „Programmierung“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können die Grundlagen der prozessnahen Programmierung erklären und anwenden und Programme für technische Anwendungen entwickeln;
- können den syntaktischen Aufbau einer Programmiersprache erklären;
- können Kommentare, Konstanten und Variablen in einer Programmiersprache darstellen;
- können die wichtigsten Datentypen und ihre Einsatzbereiche beschreiben,
- können Ablaufalgorithmen entwerfen und Berechnungsschritte systematisch angeben;
- können programmbegleitende Dokumentationen erstellen,
- können erstellte Software in Entwicklungsumgebungen simulieren und debuggen;
- können webbasierte Dokumente erstellen;
- können objektorientierte Strukturen entwickeln.

### **Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Algorithmen:

Schleifen, Entscheidungen.

Datentypen:

Integer, String, Float, Char, etc.

Konstanten

Programm- und Datenstrukturen:

Funktionen, Prozeduren, Interruptfunktionen, Typendefinitionen.

Softwareengineering:

Struktogramm, Flussdiagramm, SFC, Statemachine.

Variablen:

Global, Local, etc.

III. Jahrgang:

Maschinennahe Programmierung

Mikrocontroller Programmierung

IV. Jahrgang:

Erstellung fachspezifischer Applikationen

Peripherieanbindung und Datenaustausch

statische Webseiten:

HTML.

V. Jahrgang:

Grundlagen objektorientierte Programmierung:

Klassen, Objekte, Methoden, Vererbung.

**Kompetenzbereich „Verteilte Systeme“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Client-Server Systeme und deren Eigenschaften erläutern;
- können Methoden zum Datenaustausch zwischen Applikationen erklären;
- können Verfügbarkeit und Systemzustände analysieren;
- können die Begriffe Virtualisierung und Ausfallsicherheit und deren Anwendung erklären.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Ausfallsicherheit

Client-Server-Systeme:

Grundlagen.

Verfügbarkeit

Virtualisierung:

Server, Desktop.

**Kompetenzbereich „Prozessdatentechnik“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können die Grundlagen von Datenbanken beschreiben;
- können Aufgabenstellungen analysieren und diese für eine Standarddatenbanksoftware aufbereiten;
- können in Datenbanksoftware Tabellen, Abfragen, Formulare und Berichte erstellen, ändern und löschen;
- können Prozessdaten verteilter Systeme aufbereiten und visualisieren.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang :

Grundlagen Datenbanken :

Arten, Zugriffe.

Visualisierung

## 14. COMPUTERGESTÜTZTE PROJEKTENTWICKLUNG

**Kompetenzbereich „Projektmanagement“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Grundlagen des Qualitäts- und Projektmanagements;
- können eigene Projekte nach den Methoden des Projektmanagements abwickeln.

**Kompetenzbereich „Projektentwicklung“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können unter Verwendung geeigneter fachspezifischer Software elektrische Schaltungen normgerecht und EMV-gerecht planen und konstruieren;
- können die Methoden der technischen Kommunikation des Fachgebietes anwenden.

**Kompetenzbereich „Elektrotechnische Grundlagen“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können unter Berücksichtigung grundlegender Gesetze der Elektrotechnik geeignete Methoden zur Lösung von technischen Aufgabenstellungen auswählen.

**Kompetenzbereich „Niederspannungstechnik“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können geeignete Schutzeinrichtungen und Betriebsmittel auswählen und einsetzen;
- können Schutz- und Erdungseinrichtungen bemessen.

**Kompetenzbereich „Mittel- und Hochspannungstechnik“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Komponenten der Verteilung der elektrischen Energie, das Verhalten und den Schutz von Netzen in verschiedenen Betriebszuständen, die Funktionsweise und den Aufbau von Schaltanlagen und Schaltgeräten;
- können Betriebsmittel von Mittel- und Hochspannungsanlagen auswählen und die Anlagen planen.

**Kompetenzbereich „Lichttechnik“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Lichtquellen benennen und auswählen;
- können verschiedene Lichtquellen auf Basis der Berechnung vergleichen und bewerten.

**Kompetenzbereich „Haus-, Gebäude- und Sicherheitstechnik“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können sicherheitstechnische Anlagen analysieren, planen und dimensionieren.

### **Kompetenzbereich „Erneuerbare Energie“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie auswählen und einsetzen;
- können Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie vergleichen und hinsichtlich ihres energiewirtschaftlichen Einsatzes bewerten;
- können Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie planen und überprüfen.

### **Kompetenzbereich „Konventionelle Energieerzeugung“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können für elektrotechnische Details von Kraftwerken Lösungskonzepte erarbeiten.

### **Kompetenzbereich „Grundlagen der Mechatronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können normgerechte Zeichnungen einfacher mechatronischer Komponenten erstellen.

### **Kompetenzbereich „Messtechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Messergebnisse auswerten, umwandeln und computerunterstützt weiterverarbeiten.

### **Kompetenzbereich „Digitaltechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Lösungskonzepte für konkrete digitale Aufgabenstellungen erarbeiten;
- können Schaltwerke nach den Grundlagen der Automatentheorie entwerfen.

### **Kompetenzbereich „Steuerungs- und Leittechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Automatisierungssysteme aufbauen und visualisieren;
- können die MSRT-Komponenten einer Anlage an Hand eines R&I-Fließbildes auswählen und zuordnen;
- können Software für steuerungstechnische Aufgabenstellungen erstellen;
- können Steuerungskonzepte für konkrete Aufgabenstellungen erarbeiten.

### **Kompetenzbereich „Regelungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Simulationsmodelle für Regelkreise aus Grundelementen erarbeiten;
- können Algorithmen für digitale Regler erstellen;
- können Modelle zur Beschreibung und Simulation von dynamischen Systemen entwickeln;
- können Regler und Regelkreise optimieren;
- können fortgeschrittene Regelungskonzepte auslegen und einsetzen.

### **Kompetenzbereich „Elektromagnetismus“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können magnetische Größen messen und auswerten;
- verstehen die Anwendung und Ausnutzung magnetischer Felder in elektrischen Maschinen und Geräten.

## **Kompetenzbereich „Grundlagen des Maschinenbaus“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen und verstehen die relevanten Grundlagen der Statik, Dynamik und Festigkeitslehre;
- können Berechnungen der Mechanik und Festigkeitslehre durchführen;
- können die Kennlinien von Arbeits- und Kraftmaschinen interpretieren.

## **Kompetenzbereich „Betriebsumfeld elektrischer Maschinen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die einschlägigen Vorschriften und Normen von elektrischen Maschinen und Transformatoren;
- können einfache Erwärmungs- und Abkühlvorgänge analysieren;
- können das Leistungsschild elektrischer Maschinen und Transformatoren interpretieren und auswerten.

## **Kompetenzbereich „Transformator“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können das Ersatzschaltbild und das Zeigerdiagramm des Transformators anwenden;
- können Berechnungen zum Betriebsverhalten von Transformatoren durchführen.

## **Kompetenzbereich „Motoren und Generatoren“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können die Ersatzschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anwenden;
- können die Kennlinien von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bewerten und interpretieren.

## **Kompetenzbereich „Angewandte Leistungselektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die einschlägigen Vorschriften und Normen;
- können leistungselektronische Komponenten auswählen und anwenden;
- können die Spannungs- und Stromverläufe von leistungselektronischen Schaltungen analysieren.

## **Kompetenzbereich „Elektrische Antriebssysteme“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können die Kenngrößen für eine Antriebsauslegung bestimmen;
- können Komponenten zu elektrischen Antrieben kombinieren und einsetzen;
- können den stationären Betrieb von elektrischen Antriebssystemen analysieren.

## **Kompetenzbereich „Vertiefung Elektrische Antriebstechnik und Leistungselektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können unsymmetrische Belastungsfälle von Drehstrom-Transformatoren analysieren und Transformatoren für den Parallelbetrieb auswählen;
- verstehen die Netzurückwirkungen und Leistungsverhältnisse von Stromrichtern;
- kennen die Richtlinien für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).
- können elektrische Antriebe auslegen und projektieren;
- können das dynamische Verhalten von elektrischen Antriebssystemen analysieren.



### **Kompetenzbereich „Bauelemente“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können anhand von Datenblättern Bauelemente auswählen;
- können Bauelemente für elektronische Schaltungen dimensionieren.

### **Kompetenzbereich „Analoge Grundsaltungen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können analoge Schaltungen simulieren und deren Ergebnisse interpretieren.

### **Kompetenzbereich „Digitale Grundsaltungen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Schaltungen mit programmierbarer Logik entwerfen und einsetzen.

### **Kompetenzbereich „Komponenten der Leistungselektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Schaltungen der Leistungselektronik simulieren und deren Ergebnisse interpretieren;
- können Schaltungen der Leistungselektronik sowie zur Stromversorgung entwerfen.

### **Kompetenzbereich „Schaltungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Stabilisierungsschaltungen beschreiben und dimensionieren.

### **Kompetenzbereich „Netzwerktechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können strukturierte Netzwerke projektieren.

### **Kompetenzbereich „Programmierung“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können webbasierte Dokumente erstellen.

### **Kompetenzbereich „Prozessdatentechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Prozessdaten verteilter Systeme aufbereiten und visualisieren.

#### **Lehrstoff:**

##### **I. Jahrgang:**

Einführung in das CAD-unterstützte Zeichnen und Konstruieren mit industrieller Standardsoftware  
Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände

##### **II. Jahrgang:**

Vertiefung des CAD-unterstützten Zeichnens und Konstruierens mit industrieller Standardsoftware  
Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände

##### **III. Jahrgang:**

Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände

##### **IV. Jahrgang:**

Gegenstandsübergreifende Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände  
Grundlagen des Projektmanagements:

Planung, Ablauf, Dokumentation.

Teammanagement

V. Jahrgang:

Gegenstandsübergreifende Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände

## 15. LABORATORIUM

### **Kompetenzbereich „Laborbetrieb“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- sind sich der Gefahr beim Umgang mit rotierenden Maschinen bewusst und können damit sicher umgehen;
- sind sich der Gefahr beim Umgang mit hohen Spannungen und großen Strömen bewusst und können damit sicher umgehen;
- können geeignete Messgeräte auswählen und bedienen;
- können Messschaltungen aufbauen und in Betrieb nehmen;
- können Messungen effizient und sicherheitsbewusst durchführen;
- können Messungen händisch und mit Computerunterstützung durchführen und die Messwerte protokollieren;
- können Messungen auswerten und Protokolle verfassen;
- können normgerechte Diagramme anfertigen.

### **Kompetenzbereich „Elektrotechnische Grundlagen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik;
- können unter Berücksichtigung grundlegender Gesetze der Elektrotechnik geeignete Methoden zur Lösung von technischen Aufgabenstellungen auswählen;
- können zeitlich rasch veränderliche Vorgänge und deren Auswirkung auf elektrische Kreise interpretieren.

### **Kompetenzbereich „Niederspannungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können geeignete Schutzeinrichtungen und Betriebsmittel auswählen und einsetzen;
- können Schutz- und Erdungseinrichtungen bemessen;
- können die Einhaltung der Normen und Vorschriften überprüfen, das Verhalten der Schutzeinrichtungen analysieren und die Netzqualität beurteilen.

### **Kompetenzbereich „Erneuerbare Energie“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energie und deren Anteil am Primärenergieeinsatz.

### **Kompetenzbereich „Elektrische Energiesysteme“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die physikalischen und chemischen Methoden zur Speicherung elektrischer Energie.

### **Kompetenzbereich „Energiewirtschaft“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können die gültigen Einspeise- bzw. Bezugsbedingungen und Tarife bei der Projektierung und Planung von Anlagen und Verbrauchern berücksichtigen.

### **Kompetenzbereich „Messtechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Messschaltungen mit geeigneten Messgeräten aufbauen, parametrieren und in Betrieb nehmen;
- können Messergebnisse auswerten, umwandeln und computerunterstützt weiterverarbeiten;
- können Methoden zur Objekterkennung in Automatisierungssystemen einsetzen.

### **Kompetenzbereich „Digitaltechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können das Verhalten von Logikschaltungen analysieren und eventuell vorhandene Fehler erkennen.

### **Kompetenzbereich „Steuerungs- und Leittechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Fehler in steuerungstechnischen Komponenten und Systemen suchen und beheben;
- können Software für steuerungstechnische Aufgabenstellungen erstellen;
- können Bussysteme der Automatisierungstechnik einsetzen.

### **Kompetenzbereich „Regelungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können das dynamische Verhalten von Regelkreisen analysieren;
- können Verfahren zur Streckenidentifikation einsetzen;
- können Regler und Regelkreise optimieren.

### **Kompetenzbereich „Elektromagnetismus“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können magnetische Größen messen und auswerten;
- verstehen die Anwendung und Ausnutzung magnetischer Felder in elektrischen Maschinen und Geräten.

### **Kompetenzbereich „Transformator“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können das Ersatzschaltbild und das Zeigerdiagramm des Transformators anwenden.

### **Kompetenzbereich „Motoren und Generatoren“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können die Ersatzschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anwenden;
- können die Kennlinien von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bewerten und interpretieren;
- können die Kennlinien von Gleichstrommaschinen und Asynchronmaschinen bewerten und interpretieren.

### **Kompetenzbereich „Angewandte Leistungselektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die einschlägigen Vorschriften und Normen;
- können die Spannungs- und Stromverläufe von leistungselektronischen Schaltungen analysieren.

### **Kompetenzbereich „Elektrische Antriebssysteme“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können den stationären Betrieb von elektrischen Antriebssystemen analysieren.

### **Kompetenzbereich „Vertiefung Elektrische Antriebstechnik und Leistungselektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können unsymmetrische Belastungsfälle von Drehstrom-Transformatoren analysieren und Transformatoren für den Parallelbetrieb auswählen;
- verstehen die Netzurückwirkungen und Leistungsverhältnisse von Stromrichtern;
- kennen die Richtlinien für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV);
- können elektrische Antriebe auslegen und projektieren;
- können das dynamische Verhalten von elektrischen Antriebssystemen analysieren.

### **Kompetenzbereich „Bauelemente“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können anhand von Datenblättern Bauelemente auswählen;
- können Bauelemente für elektronische Schaltungen dimensionieren.

### **Kompetenzbereich „Analoge Grundschaltungen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können das Betriebsverhalten von analogen Schaltungen analysieren.

### **Kompetenzbereich „Digitale Grundschaltungen“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Schaltungen mit programmierbarer Logik entwerfen und einsetzen.

### **Kompetenzbereich „Schaltungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Stabilisierungsschaltungen beschreiben und dimensionieren.

### **Kompetenzbereich „Übertragungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Multiplex-Verfahren erklären und anwenden;
- können optoelektronische Schaltungen beschreiben und anwenden.

### **Kompetenzbereich „Bussysteme“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Komponenten mit Hilfe von Standardschnittstellen und Bussystemen verbinden und in Betrieb nehmen.

### **Kompetenzbereich „Prozessdatentechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Prozessdaten verteilter Systeme aufbereiten und visualisieren.

#### **Lehrstoff:**

III. bis V. Jahrgang:

Übungen und Projekte (auch gegenstandsübergreifend) zu den angeführten Kompetenzbereichen in Abstimmung mit den fachtheoretischen Pflichtgegenständen und dem Pflichtgegenstand „Werkstätte und Produktionstechnik“ sowie unter besonderer Berücksichtigung der in der Praxis auftretenden Spannungen und Ströme.

## **16. WERKSTÄTTE UND PRODUKTIONSTECHNIK**

### **Kompetenzbereich „Werkstättenbetrieb“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- sind sich der Gefahr beim Umgang mit rotierenden Maschinen bewusst und können damit sicher umgehen;
- sind sich der Gefahr beim Umgang mit hohen Spannungen und großen Strömen bewusst und können damit sicher umgehen;
- kennen und beachten die facheinschlägigen Sicherheits- und Unfallvorschriften;
- kennen Funktion und Anwendung einfacher elektrotechnischer und elektronischer Standardkomponenten;
- können Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe handhaben und facheinschlägige Werkstoffe bearbeiten;
- können Arbeitsberichte und Technische Dokumentationen erstellen;
- können team- und projektorientiert und ressourcenschonend handeln und arbeiten;
- können Metallgehäuse unter Anwendung von Biege-, Stanz-, Press- und Nietwerkzeugen anfertigen;
- können Komponenten von Gehäusesystemen unter Verwendung von Werkzeugmaschinen herstellen und Gehäusesysteme zusammenbauen;
- können thermische Verbindungen unter Anwendung verschiedener Verfahrenstechniken und unterschiedlicher Materialien herstellen;
- können unterschiedliche Kunststoffe manuell und maschinell verarbeiten;
- können Schalt- und Installationspläne lesen, erstellen und umsetzen;
- können Prototypen mit elektronischen und elektrischen Komponenten herstellen;
- können Fehler in Schaltungen erkennen und beheben;
- können produktspezifische Kalkulationen durchführen;
- können Arbeitsabläufe und Ressourcen planen und organisieren;
- kennen die facheinschlägigen sicherheitstechnischen Standards und die grundlegenden OVE- und EN Vorschriften;
- kennen die Sicherheitsstandards für industrielle Anlagen und Maschinen;
- können fachspezifische Prototypen fertigen und in Betrieb nehmen.

### **Kompetenzfeld „Energiesysteme“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können einfache Schaltungen der Elektrotechnik aufbauen und in Betrieb nehmen;
- können Elektroinstallationen durchführen;
- können Elektroverteiler nach Schaltplänen bestücken, verdrahten und auf Funktion prüfen;
- können Haupt- und Steuerstromkreise aufbauen;
- können Anlagen für erneuerbare Energie errichten, in Betrieb nehmen und in bestehende Systeme integrieren;
- kennen intelligente Netzschnittstellen und deren Funktionsweise;
- können Störstrahlungen von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen messen und Gegenmaßnahmen setzen;
- können unterschiedliche Schutzmaßnahmen anwenden und überprüfen;
- können Niederspannungsanlagen errichten und in Betrieb nehmen;
- können Prüfprotokolle anfertigen und das Anlagenbuch führen;

## **Kompetenzfeld „Automatisierungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Messungen durchführen, analysieren und protokollieren;
- können Schütz- und Relaissteuerungen nach Schaltplänen aufbauen, verdrahten und auf Funktion überprüfen;
- können mechatronische Systeme aufbauen, in Betrieb nehmen und Fehler analysieren sowie beheben;
- können mit pneumatischen Komponenten Schalt- und Steuerkreise aufbauen und auf Funktion überprüfen;
- können speicherprogrammierbare Steuerungssysteme in Betrieb nehmen und testen;
- können Visualisierungen systembezogen einsetzen;
- können Messwerte aus Systemen auslesen, verarbeiten und übertragen;
- können Industrieroboter anwendungsbezogen programmieren.

## **Kompetenzfeld „Antriebstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können einfache elektrische Maschinen und Geräte reparieren, warten und in Betrieb nehmen;
- können elektrische Antriebe überprüfen;
- können Antriebssteuerungen der Anwendung entsprechend einsetzen;
- können elektrische Antriebe gemäß Aufgabenstellung optimieren und in Betrieb nehmen.

## **Kompetenzfeld „Industrieelektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können einfache elektronische Schaltungen mit aktiven und passiven Bauteilen aufbauen und testen;
- können einfache Leiterplattenlayouts erstellen, optimieren und Printplatten herstellen;
- können elektronische Baugruppen in Betrieb nehmen und testen;
- können Fehler in elektronischen Schaltungen suchen und beheben.

## **Kompetenzfeld „Fachspezifische Informationstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Computerhardware assemblieren und Betriebssysteme installieren;
- können strukturierte Verkabelungen herstellen und auf ihre Funktion überprüfen;
- können Prozessdaten im laufenden Betrieb ermitteln, speichern und visualisieren.

### **Lehrstoff:**

I. Jahrgang:

Grundausbildung Elektroinstallation (GEI):

elektrische Standardkomponenten; ein- und mehrdrähtige Leitungen; Klemm- und Pressverbindungstechniken; Grundsaltungen der Elektroinstallation.

Grundausbildung Elektronik (GEL):

Bauteilerkennung und Bestimmung; Löten; Widerstandsnetzwerke; Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessung.

Grundausbildung Maschinenbau (GMB):

manuelle Fertigkeiten der Werkstoffbearbeitung; grundlegende maschinelle Bearbeitung facheinschlägiger Werkstoffe; Umsetzung einfacher Werkzeichnungen; Messen.

Computertechnik (CT):

Standardhardware; Verkabelung; Inbetriebnahme von PC Systemen.

II. Jahrgang:

Produktionstechnik (PT):

Geräte- und Gehäusebau; thermische Verbindungs- und Verfahrenstechnik.

Elektroinstallation (EI):

Unterputz- und Feuchtrauminstallation; Elektroverteilerbau; Kleinspannungsanlagen.

Elektronik (EL):

Aufbau und Inbetriebnahme von elektronischen Schaltungen; Leiterplattenfertigung; Fehlersuche und -behebung.

Kunststofftechnik (KT):

Bearbeitung von Kunststoffen; Verbindungstechniken; Verfahrenstechniken.

Elektrische Maschinen und Geräte (EMG):

Arbeiten an elektrischen Maschinen und Geräten; Fehlersuche und Instandsetzung; Wartung von elektrischen Maschinen und Geräten.

Steuerungstechnik (STT):

Verbindungsprogrammierte Steuerungen; Anschluss von Gleich-, Wechsel- und Drehstromverbrauchern.

III. Jahrgang:

Elektroinstallation (EI):

Installation und Inbetriebnahme von Niederspannungsanlagen unter Beachtung der gültigen Normen und Vorschriften; elektrische Betriebsmittel fachgerecht einsetzen und überprüfen; Fehlersuche und Instandsetzung; Schalt- und Installationspläne lesen und umsetzen.

Prototypenfertigung (PTF):

Manuelle und maschinelle Fertigung von Prototypen von elektrischen und elektronischen Komponenten.

Industrielle Elektronik (IEL):

Aufbau, Prüfung und Inbetriebnahme von Baugruppen der Industrieelektronik unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorschriften und der elektromagnetischen Verträglichkeit; Leiterplattendesign.

Mechatronik (MT):

Aufbau und Inbetriebnahme von mechatronischen Systemen; Fehleranalyse und Behebung; Sensoren und Aktoren anschließen und überprüfen; elektropneumatische Schaltungen aufbauen und in Betrieb nehmen.

Steuerungstechnik (STT):

Aufbau, Inbetriebnahme und Überprüfung von Steuerungen.

Gebäude- und Hausleittechnik (GHT):

Installationsbus anschließen und konfigurieren; Aufbau und Betriebnahme von Komponenten von elektrischen Heizungs-, Lüftungs- und Klimasystemen; Aufbau und Betriebnahme von Alarm-, Video- und Brandmeldeanlagen; Zutritts- und Zeiterfassungssysteme.

Produktplanung und Prüfung (PPP):

Auftrags- und Bestellwesen; Herstellen von Fertigungsunterlagen; Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung; Produkt- und Prozessorientierung.

IV. Jahrgang:

Elektrische Antriebstechnik (EAN):

Parametrierung elektrischer Antriebe; Störungssuche und Fehlerbehebung; Prüf- und Messaufgaben an elektrischen Antrieben; Inbetriebnahme von Stromrichtern.

Automatisierungstechnik (AMT):

Aufbau, Inbetriebnahme und Überprüfung von automatisierten Anlagen unter Berücksichtigung der Maschinensicherheit.

Erneuerbare Energien (EE):

Aufbau, Inbetriebnahme und Überprüfung von alternativen Energiesystemen; Messungen an Netzchnittstellen durchführen; Energiezählsysteme einsetzen.

Niederspannungsanlagen (NA):

Aufbau und Inbetriebnahme von elektrischen Niederspannungsanlagen; Anwendung und Überprüfung von Schutzmaßnahmen; Erstellung anlagenspezifischer Prüfprotokolle und Anlagenbuch; Messen und Prüfen elektrischer Anlagen; Blitz- und Überspannungsschutz sowie Erdungsanlagen.

Gebäude- und Hausleittechnik (GHT):

Aufbau, Inbetriebnahme und Protokollierung von heterogenen Netzwerken; Bussysteme; audiovisuelle Informationsanlagen; Lichttechnik.

V. Jahrgang:

Robotik (ROB):

Aufbau, Programmierung und Inbetriebnahme von Automatisierungs- und Regelungsanlagen; Industrieroboter; Anbindung elektrotechnischer Systeme über LAN, WAN und Feldbusse; Inbetriebnahme von vernetzten Systemen; Prozessautomation; Visualisierung von Prozessabläufen.

Elektrische Antriebstechnik (EAN):

Konfiguration, Parametrierung, Inbetriebnahme, Optimierung und Prüfung von Antriebssystemen; Leistungselektronik.

Erneuerbare Energien (EE):

autarke Energiesysteme und Anlagen; Planung, Inbetriebnahme, Fehleranalyse, Auswertung und Dokumentation; Elektromobilität.

### **A.3 Verbindliche Übungen**

#### **17. SOZIAL- UND PERSONALKOMPETENZ**

Siehe Anlage 1.

#### **A.4 Schülerautonome Vertiefung**

#### **18. ENERGIESYSTEME II**

##### **Kompetenzbereich „Erneuerbare Energie“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können das Betriebsverhalten von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie beschreiben;
- können Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie planen und überprüfen.

##### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Anlagen mit erneuerbaren Energien:

Eigenschaften und Betrieb; z.B. Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen, solarthermische Anlagen, Kleinwasserkraftwerke, Biomasseanlagen, geothermische Anlagen.

##### **Kompetenzbereich „Konventionelle Energieerzeugung“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Wirkungsweise, Einsatzbereiche und Regelverhalten konventioneller Energieerzeugungsanlagen bewerten;
- können Kraftwerksleistungen ermitteln;
- können für elektrotechnische Details von Kraftwerken Lösungskonzepte erarbeiten.

##### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:



Konventionelle Energieerzeugungsanlagen:

Lastzustände, Eigenbedarfsanlagen, Regelverhalten; z.B. Wasserkraftwerke, Dampfkraftwerke mit unterschiedlicher Wärmeerzeugung, Gasturbinenkraftwerke, Kraft- Wärme-Kopplung, Kombi-Kraftwerke.

#### **Kompetenzbereich „Elektrische Energiesysteme“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Bedeutung und Methoden der Leistungsbereitstellung, des Energie- und Leistungsmanagements und der Energiespeicherung;
- kennen die Aufgabenbereiche lokaler, regionaler und überregionaler Netze;
- kennen die Regelungsmöglichkeiten der Energieflüsse der verschiedenen Netzebenen.

##### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Netzebenen und Netztopologien:

Smart und Super Grids, Transport-, Übertragungs- und Verteilnetze auf AC und DC Basis.

Energie- und Leistungsmanagement:

Spitzenlastmanagement, Lastausgleich, Wirk- und Blindleistungsregelung.

Energiespeicher:

Leistungsvermögen, Verfügbarkeit.

## **19. AUTOMATISIERUNGSTECHNIK II**

#### **Kompetenzbereich „Messtechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können geeignete Messmethoden zur Erfassung von EMV-Größen auswählen;
- können Methoden zur Objekterkennung in Automatisierungssystemen einsetzen.

##### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

EMV-Messtechnik:

Messmethoden.

Sensorik:

Objekterkennung.

#### **Kompetenzbereich „Digitaltechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Schaltwerke nach den Grundlagen der Automatentheorie entwerfen.

##### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Entwurf und Aufbau von Automaten:

Zustandsübergangsdiagramm.

#### **Kompetenzbereich „Steuerungs- und Leittechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können Busanbindungen für Automatisierungssysteme planen.

##### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Automatisierungsebenen und eingesetzte Bussysteme:  
anforderungsgerechte Auswahl von Bussystemen.

### **Kompetenzbereich „Regelungstechnik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- können vermaschte Regelkreise beschreiben;
- können Algorithmen für digitale Regler erstellen;
- können Modelle zur Beschreibung und Simulation von dynamischen Systemen entwickeln;
- können Regler und Regelkreise optimieren;
- können fortgeschrittene Regelungskonzepte auslegen und einsetzen.

#### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Reglerentwurf:

Optimierung, Gütekriterien.

Modellbildung und Simulation:

Linearisierung.

Vermaschte Regelkreise

Digitale Regler:

Algorithmen erstellen.

Fortgeschrittene Regelungskonzepte:

z.B. Fuzzy-Regler.

## **20. ANTRIEBSTECHNIK II**

### **Kompetenzbereich „Vertiefung Elektrische Antriebstechnik und Leistungselektronik“**

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

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Bauarten und verstehen die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Asynchron-/Synchron-Sondermaschinen und deren Vor- und Nachteile;
- können zu einem Motor den passenden Stromrichter konfigurieren und parametrieren und das Zusammenwirken analysieren;
- können unsymmetrische Belastungsfälle von Drehstrom-Transformatoren analysieren und Transformatoren für den Parallelbetrieb auswählen;
- verstehen die Netzzrückwirkungen und Leistungsverhältnisse von Stromrichtern;
- kennen die Richtlinien für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV);
- können elektrische Antriebe auslegen und projektieren;
- können das dynamische Verhalten von elektrischen Antriebssystemen analysieren.

#### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Drehstromtransformatoren:

Parallelbetrieb; Unsymmetrische Belastung.

Gleichstrommaschine:

Vierquadrantenbetrieb; Sondermotoren (Universalmotor, EK-Motor).

Asynchronmaschine:

Sondermotoren (Einphasenmotor, Linearmotor, Servomotor); Asynchrongeneratoren.

Synchronmaschine:

Sondermotoren (Schrittmotor, Reluktanzmotor, Servomotor).

Netzzrückwirkungen

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Frequenzrichter:

Pulsungsarten, Modulationsverfahren; Servoumrichter.

Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen bei Stromrichterspeisung

Dynamischer Betrieb:

Beschleunigen; Bremsen; Lastwechsel; Reversieren; Positionieren.

Servo- und Positionierantriebe

Energieeffizienz von Antriebssystemen:

Effizienzklassen; Energierückgewinnung.

Analyse von periodischen nichtsinusförmigen Spannungen und Strömen:

Fourier-Analyse; Kennwerte (Mittelwert, Effektivwert, THD).

Leistungen verzerrter Wechselstromgrößen

## 21. INDUSTRIELEKTRONIK II

**Kompetenzbereich „Komponenten der Leistungselektronik“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Schaltungen der Leistungselektronik sowie zur Stromversorgung entwerfen;
- können Schutzbeschaltungen für elektronische Bauelemente erklären.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Leistungselektronik:

Ansteuerschaltungen; Schutzbeschaltungen.

**Kompetenzbereich „Übertragungstechnik“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Eigenschaften und Anwendungen von Übertragungsmedien beschreiben;
- können Multiplex-Verfahren erklären und anwenden;
- können optoelektronische Schaltungen beschreiben und anwenden.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Leitungstheorie:

Anwendungen.

Multiplexverfahren

Optische Signalübertragung:

Empfangsschaltungen; Sendeschaltungen.

Übertragungstechniken:

leitungsgebundene Übertragungstechniken; leitungsungebundene Übertragungstechniken;  
Übertragungsmedien.

## 22. FACHSPEZIFISCHE INFORMATIONSTECHNIK II

**Kompetenzbereich „Bussysteme“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Bussysteme konzipieren und implementieren;

- können Signalverläufe und Protokolle an Schnittstellen und Bussen analysieren und Fehlerzustände beheben.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Feldbussysteme, Industrial Ethernet:

Auswahl, Parametrierung, Inbetriebnahme.

Zugriffsverfahren, Busprotokolle:

Signalverläufe, Analyse.

**Kompetenzbereich „Embedded Systems“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Methoden der Interprozesskommunikation beschreiben.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Interprozesskommunikation:

Synchronisierung, Datenaustausch, Datenkonsistenz.

**Kompetenzbereich „Netzwerktechnik“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Netzwerkkomponenten konfigurieren und in Betrieb nehmen;
- können Netzwerkdienste konfigurieren und anwenden.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Konfigurieren von Netzwerkkomponenten:

VLAN, Router.

Netzwerkdienste:

Implementierung, Konfigurierung.

Security:

DOS, Intrusion Detection.

**Kompetenzbereich „Programmierung“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können anwenderspezifische Applikationen in Tabellenkalkulationen entwickeln;
- können Aufgabenstellungen objektorientiert umsetzen.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Anwendung objektorientierter Programmierung

Tabellenkalkulation:

Makros, Anwendungssprache.

**Kompetenzbereich „Verteilte Systeme“**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können Maßnahmen zum Schutz kritischer Komponenten einsetzen;
- können Methoden zum Datenaustausch zwischen Applikationen anwenden;
- können virtualisierte Systeme einrichten.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Ausfallsicherheit, Verfügbarkeit:

Redundanz, Fehlertoleranz.

Client-Server-Systeme:

Implementierung, Konfigurierung, Anwendung.

Datenaustausch zwischen Applikationen:

OPC Konfiguration, Einsatz.

Virtualisierung:

Erstellung.

**Kompetenzbereich „Prozessdatentechnik“****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler

- können bestehende Datenbankapplikationen analysieren und erweitern;
- können Datenbankapplikationen entwickeln und anwenden;
- können dynamische Webapplikationen entwickeln.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Datenbankprogrammierung:

Relationen.

Webbasierte Programmierung:

dynamische Webseiten, Skriptsprache.

**B. Pflichtpraktikum**

Siehe Anlage 1.

**C. Freigegegenstände, Unverbindliche Übungen, Förderunterricht**

Siehe Anlage 1.