



Hessisches Kultusministerium



HESSEN



Berufliche Schulen
des Landes Hessen

Lehrplan
Berufliches Gymnasium
Fachrichtung Technik
Schwerpunkt Elektrotechnik

Inhaltsverzeichnis

Teil A Grundlegung für das Fach Technikwissenschaft - Schwerpunkt Elektrotechnik	3
1 Aufgaben und Ziele des Faches	3
2 Didaktisch-methodische Grundlagen	3
3 Umgang mit dem Lehrplan	4
Teil B Unterrichtspraktischer Teil	5
1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätze	5
2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)	6
11.1 Grundlagen der Elektrotechnik	6
11.2 Elektrisches und magnetisches Feld	8
3 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 12)	10
LK 12.1 Wechselstromtechnik	10
LK 12.2 Wechselstromnetze	13
eGK 12.1 Gleichstromnetzwerke	16
4 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 13)	18
LK 13.1 Digitaltechnik	18
LK 13.2 Antriebstechnik	20
Teil A Grundlegung für das Fach Technologie - Schwerpunkt Elektrotechnik	22
1 Aufgaben und Ziele des Faches	22
2 Didaktische und methodische Grundlagen	22
3 Umgang mit dem Lehrplan	22
Teil B Unterrichtspraktischer Teil	23
1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätze	23
2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)	24
11.1 Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache	24
11.2 Messtechnische Untersuchung von Zweipolen	25
3 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 12)	26
GK 12.1 Messtechnik	26
GK 12.2 Analogtechnik	27
4 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 13)	29
GK 13.1 Operationsverstärker	29

Teil A Grundlegung für das Fach Technisches Zeichnen – Schwerpunkt Elektrotechnik	31
1 Aufgaben und Ziele des Faches	31
2 Didaktische und methodische Grundlagen	31
3 Umgang mit dem Lehrplan	31
Teil B Unterrichtspraktischer Teil	32
1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätze	32
2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)	33
11.1 Technische Kommunikation I	33
11.2 Technische Kommunikation II	34
Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase	35

Teil A Grundlegung für das Fach Technikwissenschaft - Schwerpunkt Elektrotechnik

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Der Unterricht im Fach Technikwissenschaft – Schwerpunkt Elektrotechnik – soll Schülerinnen und Schüler befähigen, elektrotechnische Probleme und Vorgänge zu begreifen sowie sachkompetent und verantwortungsbewusst Entscheidungen treffen zu können.

Im Mittelpunkt des Unterrichts stehen die physikalischen Grundlagen, Methoden und Verfahren der Elektrotechnik. Die Schülerinnen und Schüler sollen Einblick in eine Ingenieurwissenschaft erhalten und deren Auswirkung auf die Lebensbedingungen der Menschen beurteilen.

Auf Möglichkeiten der Umsetzung der besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben in den einzelnen Aufgabengebieten gemäß § 6, Abs. 4 HSchG wird in einem eigenen Abschnitt gesondert hingewiesen.

Der Unterricht im Fach Technikwissenschaft -Schwerpunkt Elektrotechnik- des beruflichen Gymnasiums muss dazu führen, dass die im entsprechenden Abschlussprofil formulierten Anforderungen von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden können.

2 Didaktisch-methodische Grundlagen

Bei den einzelnen Unterrichtsinhalten sind die jeweils notwendigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften über den Arbeitsschutz den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln.

Die Schülerinnen und Schüler sollen mit fachspezifischen Denk- und Arbeitsweisen vertraut gemacht werden. Dazu gehört insbesondere die Vermittlung technologischer Zusammenhänge (z.B. in technischen Demonstrationsexperimenten), die Vermittlung technischer Fertigkeiten in Labor und Werkstatt sowie die Vermittlung von Aspekten der Berufs- und Arbeitswelt.

Die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler kann durch Versuchsbeschreibungen und Versuchsauswertungen, arbeitstechnische und labortechnische Leistungen, Projektunterricht, Protokolle, schriftliche Ausarbeitungen, Schülerberichte, Referate, Interpretationen von Fachtexten, Recherchen im Internet und die Anwendung von Standard- und Simulationssoftware gefördert werden.

Die Kommunikationsfähigkeit zeigt sich, wenn die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Gedankengänge aufzunehmen, auf sie einzugehen und ihre eigenen Gedanken klar gegliedert und auszudrücken, die Fachsprache angemessen zu verwenden und die Argumentation durch Darstellungstechniken zu unterstützen.

Im schwerpunktbezogenen Unterricht sollen didaktische Bezüge zu anderen Fächern, insbesondere zu Mathematik, Physik, Chemie, Bautechnik, Metalltechnik und Informatik hergestellt werden.

Das Verstehen technischer Zusammenhänge und das Üben fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen haben Vorrang vor dem Aneignen bloßer technischer Einzelfakten.

Simulationen, on-line-Experimente und Präsentationen werden zur Erlangung einer tieferen fachlichen und medienbezogenen Kompetenz genutzt.

Vor- und nachbereitete Betriebserkundungen fördern die Anschauung und das Verständnis technischer Zusammenhänge.

3 Umgang mit dem Lehrplan

Der Lehrplan ist in verbindliche und fakultative Unterrichtsinhalte gegliedert. Die verbindlichen Unterrichtsinhalte füllen zwei Drittel des Stundenansatzes aus, die fakultativen Unterrichtsinhalte ein Drittel.

Die fakultativen Unterrichtsinhalte geben Anregungen für eine vertiefte Weiterführung der Lehrplankonzeption.

Als ergänzender Grundkurs wurde im Halbjahr 12.1 der Kurs Gleichstromnetzwerke festgelegt. In diesem Kurs werden die Lösungsverfahren und Lösungsstrategien für die Berechnung von verzweigten und vermaschten Stromkreisen behandelt. Diese Kenntnisse werden im Leistungskurs 12.2 auf Wechselstromkreise angewendet.

Die Aufgaben für die schriftliche Abiturprüfung beziehen sich auf die hier ausgewiesenen Unterrichtsinhalte aus den Leistungskursen der ersten drei Halbjahre der Qualifikationsphase. Die Aufgaben der mündlichen Abiturprüfung können sich zusätzlich auf die Unterrichtsinhalte des Prüfungshalbjahres (13.2) beziehen.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil**1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätze**

	Kursthemen	Stundenansatz
11.1	Grundlagen der Elektrotechnik	80
11.2	Elektrisches und magnetisches Feld	80
LK 12.1	Wechselstromtechnik	100
LK 12.2	Wechselstromnetze	100
eGK 12.1	Gleichstromnetzwerke	60
LK 13.1	Digitaltechnik	100
LK 13.2	Antriebstechnik	100

2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)

11.1

Grundlagen der Elektrotechnik

Begründung

Im Physikunterricht der Mittelstufe wurden die grundlegenden Begriffe der Elektrotechnik auf qualitativer und phänomenologischer Ebene behandelt. Die Begriffe Ladung, Feld, Spannung, Strom, Widerstand, Arbeit und Leistung werden nun vertieft und quantitativ gefasst.

Schwerpunkt sind zunächst lineare Fälle. Nichtlineare Verhältnisse werden bei den Begriffen Strom und Widerstand als Differenzenquotient gefasst. An diesen Fällen wird die Bedeutung des Differenzen- und Differentialquotienten deutlich, sie stellen einen Praxisbezug für die mathematischen Begriffe dar, die im Halbjahr 11.2 im Mathematikunterricht thematisiert werden.

Am Beispiel der Wegeunabhängigkeit der elektrischen Spannung kann der Vektorcharakter der Größen problematisiert und qualitativ bestimmt werden.

Auf den Grundbegriffen und elementaren Gesetzen aufbauend, sind der Grundstromkreis und einfache, mit Ohmschen Widerständen aufgebaute Stromkreise Gegenstand des Einführungskurses.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Gefahren des elektrischen Stromes

Wirkungen im menschlichen Körper
Unfallschutz, Sicherheitsmaßnahmen,
Elektrosmog

Grundgrößen der Elektrizität

Ladung
elektrische Kräfte, elektrisches Feld, elektrische
Feldstärke
Homogenes und inhomogenes elektrisches Feld
elektrische Spannung, elektrisches Potential

Elektrische Strömung

Elektrischer Strom
Elektrische Stromstärke
Gleich-, Wechsel-, Mischstrom
Leitungsmechanismus in Metallen und Isolatoren

Ohmscher Widerstand

Materialwiderstand und Leitwert
Ohmsches Gesetz
Statischer und differentieller Widerstand
Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

Grundstromkreis

Aufbau des Grundstromkreises
Schaltung von Spannungs- und Strommesser
Kennlinienaufnahme,
Arbeit, Leistung, Leistungshyperbel

Grundsaltungen von Ohmschen Widerständen

Reihen-, Parallel und Gruppenschaltungen
Spannungs- und Stromteilung
Belasteter Spannungsteiler
Ersatzschaltbilder von Energiequellen
Konstantspannungs- und Konstantstromverhalten
Spannungs-, Strom-, Leistungsanpassung

Fakultative Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Grundgrößen der Elektrizität

Wegeunabhängigkeit der elektrischen Spannung
Spannung als negative Potentialdifferenz

Elektrische Strömung

Driftgeschwindigkeit
Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrischen Energie
Stromdichte

Grundsaltungen von Ohmschen Widerständen

Grafische Lösungen für Spannungs- und Stromteilung bei nichtlinearen Kennlinien

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Anwendung von Standard- und Simulationssoftware, Projekte

Mögliche Leitthemen: Physikalische Begriffsbildung, Elektrodynamik versus Mechanik, Energiewandlung und -versorgung, Begrenztheit der Energieressourcen, Energietransport, Aufbau einfacher Netze, Leistungsverteilung

Querverweise

Feldbegriff: Physik, Geschichte, Mathematik, Philosophie

Energiewandlung: Physik, Chemie, Politik und Wirtschaft

Mathematische Konzepte: Mathematik, Informatik.

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung (Gefahren des elektrischen Stromes, Elektrosmog)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung

Gesundheitserziehung (Gefahren des elektrischen Stromes: Wirkungen im menschlichen Körper, Unfallschutz, Sicherungsmaßnahmen)

Begründung

Zentrales Anliegen ist eine allgemeinere Formulierung des Feldbegriffs. Der Feldbegriff überwand das mechanistische Weltbild, verhalf der Elektrodynamik zum Durchbruch und setzte seinen Siegeszug in anderen Disziplinen fort. Er ist von zentraler Bedeutung für die Allgemeinbildung und insofern ein Begriff gymnasialer Bildung.

Quellen- und Wirbelfeld sind qualitativ und quantitativ zu unterscheiden. Die quantitative Unterscheidung erfolgt mittels der Begriffe Potential und Feldfluss. Die Leistungsfähigkeit der Feldgleichungen zeigt sich in der Deduktion empirischer Gesetze aus den Feldgleichungen. Hier zeigt sich, wie durch immanente wissenschaftliche Entwicklung der Erfahrungshorizont erweitert und eine technologische Weiterentwicklung ermöglicht wird.

Als elektrotechnische Bauelemente werden Kondensator und Spule herausgearbeitet. Der Kondensator wird durch die physikalischen Größen Kapazität und Widerstand beschrieben. Die vollständige Beschreibung des Bauelementes Spule kann erst in der Jahrgangsstufe 12.1 erfolgen. Im vorliegenden Kurs werden dazu die Grundlagen des Magnetfeldes erarbeitet.

Die Feldgleichungen sollen nicht als Grundtatsachen erscheinen, sondern in der Reflexion auf Gegenstände der Erfahrung herausgearbeitet werden. Demonstrationsexperimenten kommt in diesem Zusammenhang eine entscheidende Bedeutung zu.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Elektrisches Feld

Influenz
 Grundgleichung der Elektrostatik $D = \varepsilon \cdot E$
 Absolute Feldkonstante ε_0
 Polarisierung des Dielektrikums, Permittivität ε_r
 Elektrischer Feldfluss
 Fluss- und Potentialgleichung eines Quellenfeldes
 Elektrische Kräfte zwischen geladenen Kugeln, Zylindern, ebenen Flächen
 Kapazität eines Kondensators
 Energieinhalt des elektrischen Feldes

Magnetisches Feld

Kräfte zwischen bewegten Ladungen
 Kräfte zwischen bewegten Ladungen und Magneten, Magnetisches Feld
 Feldlinienbilder von Dauermagneten
 Feldbilder von Leiter, Leiterschleife, langgestreckter Spule und Ringspule
 Magnetische Feldstärke (Flussdichte)
 Magnetischer Feldfluss
 Magnetische Erregung (Feldstärke)
 Zusammenhang zwischen Erregung und Flussdichte $B = \mu \cdot H$
 Magnetisches Potenzial (Durchflutungssatz)
 Absolute magnetische Feldkonstante μ_0
 Kraft zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Elektrisches Feld

Elektrostatisches Messprinzip (Oszilloskop)
Aufbau, Eigenschaften, Bauformen von Kondensatoren
Laden eines Kondensators mit einer Konstantstromquelle
Laden eines Kondensators mit einer Konstantspannungsquelle

Magnetisches Feld

SI-Einheit 1 A
Para-, Dia- und Ferromagnetismus
Permeabilität
Magnetisierungskennlinien
Einfache magnetische Kreise

Elektrosmog

Elektrostatische und magnetostatische Komponenten des Elektrosmog, mögliche gesundheitliche Gefahren

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Die neu zu lernenden Gegenstände sind nicht unmittelbar in der Natur gegeben. Deshalb sind Demonstrationsexperimente unabdingbar. Anwendung von Standard- und Simulationssoftware sowie Projekte erleichtern dies.

Mögliche Leitthemen: Historische Entwicklung des Feldbegriffs, Verhältnis von empirischen Gesetzen und Prinzipien der Wissenschaft, Feldbegriff als gegenstandsübergreifender Begriff, Entwicklung von Bauelementen gemäß physikalischer Gesetze, Energiespeicher

Querverweise

Feldbegriff: Physik, Geschichte, Mathematik, Philosophie

Kräfte zwischen geladenen Körpern: Mathematik, Physik

Bauelemente: Technologie, Politik und Wirtschaft

Ladefunktionen: Physik, Mathematik, Biologie

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung (Elektrosmog: Elektrostatische und magnetostatische Komponenten)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung
Gesundheitserziehung (Elektrosmog: mögliche gesundheitliche Gefahren)

3 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 12)

LK 12.1

Wechselstromtechnik

Begründung

Wechselstromtechnik ist für alle Anwendungsgebiete der Elektrotechnik von besonderer Bedeutung. Die Inhalte zählen zum Grundlagenwissen der Elektrotechnik und anderer ingenieurwissenschaftlicher Fächer. Fachsystematisch handelt es sich um die Fortsetzung der Theorie des elektrischen und magnetischen Feldes.

Schwerpunkt ist das Induktionsgesetz. Das Induktionsgesetz wird auf den Generator, den Transformator und die Spule als Bauelement angewendet. Der Fokus wird auf die Erzeugung sinusförmiger Wechselgrößen und das Betriebsverhalten von Transformator, Ohmschen Widerstand, Kapazität und Induktivität in Stromkreisen mit sinusförmigen Größen gerichtet. Bei der Betrachtung des Betriebsverhaltens von Kapazität und Induktivität kommt die Differentialrechnung zur Anwendung.

Kennwerte von Wechselgrößen wie arithmetischer Mittelwert, quadratischer Mittelwert und Effektivwert werden allgemein formuliert und auf bestimmte Formen angewendet. Dabei werden die Kenntnisse der Integralrechnung angewendet.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Elektromagnetische Induktion

Prinzip der Induktion
Allgemeine Form des Induktionsgesetzes
Generator, Transformator
Selbstinduktion, Induktivität
Induktivitäten von langgestreckter Spule
Zusammenhang zwischen Strom und Spannung an einer Induktivität
Induktivität als Energiespeicher

Schaltvorgänge an Spulen und Kondensatoren

Ein- und Ausschaltvorgänge an RL- und RC-Kombinationen
Strom- und Spannungsfunktionen grafisch darstellen und interpretieren
Strom- und Spannungsfunktionen mit EDV-gestützten Verfahren darstellen
e-Funktion und natürlicher Logarithmus

Kennwerte von Wechselgrößen

Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen
Momentanwert, Scheitelwert, Periode, Frequenz, Kreisfrequenz sinusförmiger Größen
Liniendiagramm sinusförmiger Größen
Zeigerdiagramm sinusförmiger Größen
Allgemeine Form des arithmetischen und quadratischen Mittelwerts und Effektivwertes
Arithmetischer Mittelwert einer sinusförmigen Größe
Effektivwerte sinusförmiger Größen
Messung von Gleichricht- und Effektivwert

Betriebsverhalten des Transformators	Strom-, Spannungs- und Widerstandsübersetzungsverhältnisse des idealen Transformators Transformatorverluste (Ohmsche Verluste, Wirbelströme, Streufelder) Verringerung der Transformatorverluste
Betriebsverhalten von Ohmschem Widerstand, Induktivität und Kapazität in Wechselstromkreisen mit sinusförmigen Größen	Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung am Ohmschen Widerstand, an der Induktivität und an der Kapazität Linien- und Zeigerdiagramme von Strom und Spannung am Ohmschen Widerstand, an der Induktivität und an der Kapazität Induktiver und kapazitiver Blindwiderstand bzw. Blindleitwert Wirk-, Blind- und Scheinleistung
Fakultative Unterrichtsinhalte	Stichworte und Hinweise
Elektromagnetische Induktion	Wechselwirkung von elektrischem und magnetischem Feld
Schaltvorgänge an Spulen und Kondensatoren	Ströme und Spannungen mit Hilfe der Infinitesimalrechnung bestimmen
Kennwerte von Wechselgrößen	Arithmetischer Mittelwert für rechteck- und dreieckförmige Größen Arithmetischer Mittelwert von e-Funktionen Effektivwert von rechteck- und dreieckförmigen Größen Effektivwert von e-Funktionen.
Transformator	Wechselstromersatzschaltbild

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen, Betriebsbesichtigungen, Schülerreferate, Präsentationen mit Filmmaterial, Anwendung von Standard- und Simulationssoftware, Projekte

Mögliche Leitthemen: Wechselstromtechnik als Voraussetzung eines effektiven Energietransports, Transformator in einem Energietransportnetz, Abhängigkeit von Konstanten und empirischen Gesetzen von Spannungs- bzw. Stromformen, Leistungsverhalten von Ohmschem Widerstand, Kapazität und Induktivität

Querverweise

Elektromagnetische Wechselwirkung: Physik, Mathematik, Biologie, Philosophie, Geschichte

Anwendung des Induktionsgesetzes: Physik, Mathematik

Energietransport: Physik, Technologie, Politik und Wirtschaft

Berechnung von Mittelwerten: Mathematik, Physik

Leistungsverhalten: Physik, Technologie, Politik und Wirtschaft

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (Schaltvorgänge an Spulen und Kondensatoren: Darstellung von Strom- und Spannungsfunktionen mit computergestützten Verfahren, Präsentation mit Filmmaterial, Anwendung von Standard- und Simulationssoftware)

Begründung

Dieser Kurs beinhaltet vordergründig den Anwendungsbereich der Wechselstromtechnik. Er baut unmittelbar auf den erworbenen Kenntnissen des Leistungskurses „Wechselstromtechnik“ aus dem Halbjahr 12.1 auf.

Mit den zu erwerbenden Kenntnissen der komplexen Rechnung sollen die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, eine umfangreiche Schaltungsanalyse von praxisnahen Wechselstromnetzwerken durchzuführen.

Wechselstromgrößen werden komplex berechnet und mit Hilfe von Zeigerdiagrammen dargestellt. Unter Einbeziehung variabler Größen ergeben sich entsprechende Ortskurven.

Mit Hilfe von messtechnischen Untersuchungen werden Schwingungsvorgänge und Siebschaltungen relevanter Schaltungen analysiert. Dabei werden Kenntnisse der Differentialrechnung einbezogen.

Netzwerkanalysen mit mehreren sinusförmigen Quellen werden mit Hilfe der komplexen Rechnung und den Kenntnissen des ergänzenden Grundkurses Gleichstromnetzwerke durchgeführt.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Komplexe Berechnung von Wechselstromschaltungen

RCL-Ortskurven

Stichworte und Hinweise

Karthesische oder Gaußsche Schreibweise ($\underline{Z} = a + jb$), Trigonometrische Schreibweise ($\underline{Z} = |\underline{Z}| \cdot \cos(\varphi) + j |\underline{Z}| \sin(\varphi)$) und Eulersche Schreibweise ($\underline{Z} = |\underline{Z}| \cdot e^{j\varphi}$)
 Rechengesetze der komplexen Rechnung (Multiplikation mit j bzw. i , Addition und Subtraktion, Multiplikation und Division)
 Spannungen, Ströme, Widerstände, Leitwerte und Leistungen als Drehoperatoren in der Gaußschen Zahlenebene betrachten
 \underline{Z} , \underline{U} , \underline{I} für Reihen-, Parallel- und gemischte Schaltungen komplex und taschenrechnerunterstützt berechnen und in Zeigerdiagrammen darstellen
 Komplexe Leistungsbetrachtungenm, Prinzip der Kompensation
 Computergestützte Berechnung und grafische Darstellung komplexer Größen \underline{Z} , \underline{U} , \underline{I} gemischter Wechselstromschaltungen

Grundtypen von Ortskurven und deren Inversion
 Entwicklung und Darstellung der \underline{Z} -, \underline{Y} -, \underline{U} -, \underline{I} -Ortskurven von RC-, RL- und RCL-Schaltungen für unterschiedliche Parameter (grafikfähigen Taschenrechner als Hilfsmittel verwenden)
 Computergestützte Berechnung und grafische Darstellung der \underline{Z} -, \underline{U} -, \underline{I} -Ortskurven von relevanten Wechselstromschaltungen EDV-unterstützt berechnen und grafisch darstellen

Schwingkreise	<p>Entstehung einer freien Schwingung, frei gedämpfte und ungedämpfte Schwingung (Kenngrößen, Energieaustausch)</p> <p>Fremderregte Schwingkreise (Reihen- und Parallelschwingkreise)</p> <p>Messtechnische Untersuchung von Schwingkreisen</p> <p>Computergestützte Auswertung des Übertragungsverhaltens bezüglich Resonanzfrequenz, Dämpfung, Verlusten, Bandbreite, Kreisgüte und Kreisdämpfung</p>
Dreiphasensysteme	<p>Entstehung und geschichtliche Entwicklung von Drehstrom</p> <p>Verkettung der Stern- und Dreieckschaltung, Schutzmaßnahmen</p> <p>Messtechnische Untersuchung von \underline{U}, \underline{I}, \underline{S} bei Stern- und Dreieckschaltungen</p> <p>Berechnung und Darstellung von \underline{U}, \underline{I} bei symmetrischen und unsymmetrischen Belastungsfällen</p> <p>Gegenüberstellung von Kompensationsarten und Berechnung entsprechende Kompensationskondensatoren</p>
Wechselstromnetzwerkberechnung mit mehreren Spannungs- bzw. Stromquellen	Computergestützte Berechnung von Gleichungssystemen für Netzwerke
Fakultative Unterrichtsinhalte	Stichworte und Hinweise
Siebschaltungen	<p>Frequenzgänge von Hochpass, Tiefpass, Bandpass und Bandsperre</p> <p>Berechnung und Analyse von Frequenzgang, Amplitudengang, Phasengang und Grenzfrequenz über die Zeitkonstante</p> <p>Messtechnische Untersuchung von Hochpässen, Tiefpässen und Filtern</p> <p>Darstellung und Auswertung der Kennlinien</p>
Wechselstrom und Drehstrom	Computergestützte Berechnung und grafische Darstellung komplexer Größen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Die Wechselstromgrößen sollen computergestützt berechnet und grafisch dargestellt werden. Problemstellungen können von den Schülerinnen und Schülern selbstständig analysiert und die Lösungen präsentiert werden.

Mögliche Leitthemen: Adäquate Verfahren für eine bestimmte Problemstellung, Lösungsstrategien, Analyse von Netzwerken

Querverweise

Gleichungssysteme: Mathematik, Informatik, Technologie

Mathematische Konzepte: Mathematik, Informatik

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (computergestützte Berechnungen, grafische Darstellungen, Präsentationen)

Begründung

Gegenstand des Kurses 11.1 waren lediglich elementare Stromkreise, die aber meist die Realität nicht widerspiegeln. Auf diesen Kenntnissen aufbauend, sollen nun komplexere Netzwerke analysiert und berechnet werden. Dabei wird der Fokus auf Verfahren gerichtet, bei denen EDV-Lösungen zum Tragen kommen. Weiterer Gegenstand ist die Zweipoltheorie, die Lösungsstrategien für Anpassungsprobleme, Kombination von linearen und nichtlinearen Widerständen und von Widerständen und Kondensatoren anbietet.

Aus dem Kanon alternativer Verfahren soll im fakultativen Bereich mindestens ein Verfahren behandelt werden. Bezogen auf eine Problemstellung können die Verfahren auf ihre Tauglichkeit und Effektivität verglichen werden.

Die ausgewählten Verfahren und Methoden bleiben zunächst auf den Gleichstromkreis beschränkt, sollen aber im Leistungskurs 12.2 auf Wechselstromnetzwerke übertragen werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Entflechtung von Netzwerken

Gleichstromnetzwerke

Zweipoltheorie

Stichworte und HinweiseStern-Dreieck-Transformation
Dreieck-Stern-TransformationGleichungssysteme für Netzwerke
Computergestützte Lösungen
KreisstromverfahrenZurückführung der Netzwerke auf eine Ersatzspannungs- oder Ersatzstromquelle
Berechnung von Spannungen und Strömen mit einer Ersatzspannungs- oder Ersatzstromquelle
Lösungsstrategien beim Zusammenwirken von linearen und nichtlinearen Bauelementen
Lösungsstrategien beim Zusammenwirken von Ohmschen Widerständen und Kapazitäten
Anpassungsfälle in Netzwerken**Fakultative Unterrichtsinhalte**

Weitere Lösungsverfahren

Analyse linearer Netzwerke

Stichworte und HinweiseSuperpositionsprinzip
Knotenpunkt-Potential-Verfahren

Vollständiger Baum

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Selbstständige Analyse von Problemstellungen und Präsentationen von Lösungen. Anwendung von Standard- und Simulationssoftware, Projekte.

Mögliche Leitthemen: Adäquate Verfahren für eine bestimmte Problemstellung, Lösungsstrategien, Analyse von Netzwerken

Querverweise

Gleichungssysteme: Mathematik, Informatik, Technologie

Mathematische Konzepte: Mathematik, Informatik

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung
(Computergestützte Analyse und Berechnung komplexer Netzwerke)

4 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 13)

LK 13.1

Digitaltechnik

Begründung

Digitaltechnische Grundkenntnisse sind die Basis für moderne Bereiche der Elektrotechnik. Insbesondere sind hier die Automatisierungs- und die Datenverarbeitungstechnik zu nennen. Die Kenntnis der logischen Grundfunktionen sind Voraussetzung für EDV-Lösungen in der modernen Steuerungs- und Regelungstechnik.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Logische Grundfunktionen

Entwurf von Schaltnetzen

Zahlensysteme und Codes

Kippglieder

Stichworte und Hinweise

Digitale und analoge Signale, Pegel, logische Verknüpfungen, Wahrheitstabellen, Signal-Zeit-Diagramm, Schaltnetze

Schaltalgebra, KV-Diagramm, disjunktive Normalform, Konjunktive Normalform, Komparator, Multiplexer, Demultiplexer

Duales und hexadezimals Zahlensystem, BCD-Code, Tetraden-Codes

R-S-, T-, D- und J-K-Kippglied, Zähler- und Teilerschaltungen
Signal-Zeit-Diagramme, Schieberegister

Fakultative Unterrichtsinhalte

Rechenschaltungen

Steuerungsaufgaben

Speicher

Mikroprozessor

Mikrocomputer

Speicherprogrammierbare Steuerung

Stichworte und Hinweise

Halbaddierer, Volladdierer, Additions- und Subtraktionsrechenwerk, ALU

z.B. Verkehrsampel, Parkhaus

RAM, ROM, statische und dynamische Speicher

Grundsätzlicher Aufbau eines Mikroprozessors

Mikrocomputer-Architektur, Bussysteme, Neumann-Zyklus
Einfache Maschinenbefehle und Programme

Grundverknüpfungen, Einfache Schrittketten
Programmdokumentation, Anwendungsbeispiele

A/D- und D/A-Umsetzer

D/A-Umsetzer: R-2R, mit gestuften Widerständen, multiplizierende Wandler

Integrierte Wandler mit Hilfe des Datenblattes beschalten

A/D-Umsetzer: Quantisierung, Abtasttheorem, Sample & Hold, Wandler mit Widerstandsnetzwerk, Sägezahnverfahren, sukzessive Approximation, Parallelverfahren, Delta-Modulation, Dual-Slope, Datenblätter

Anwendungen aus der Messtechnik: z.B. Aufbau von Multifunktionskarten, Multimeter

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Selbstständige Analyse von Problemstellungen und Präsentationen von Lösungen. Anwendung von Standard- und Simulationssoftware, Projekte.

Mögliche Leitthemen: Problemstellungen aus der Steuerungs- bzw. Automatisierungstechnik, Lösungsstrategien entwickeln, Schaltungsaufbau, Test und Simulation

Querverweise

Zahlensysteme: Informatik

Messtechnik: Technologie

Arbeit mit Datenblättern: Englisch

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (Aneignung digitaltechnischer Grundkenntnisse)

Begründung

Mit dem Kurs „Antriebstechnik“ wird ein wichtiger Anwendungsbereich der Elektrotechnik angesprochen. Drehende elektrische Maschinen sind zusammen mit ihren Steuereinrichtungen die wichtigsten Betriebsmittel der Energietechnik.

Die Thematik baut anwendungsbezogen auf den erworbenen Kenntnissen der Leistungskurse 12.1, 12.2 und 13.1 auf.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Aufbau und Unterscheidungsmerkmale drehender elektrischer Maschinen

Aufgabenbereiche, Bauformen, Schutzarten, Isolierstoffklassen, Kühlungen, Leistungsschilder
Drehmoment, Drehfrequenz, Leistung, Verluste, Wirkungsgrad

Einphasige- und mehrphasige Wechselstrommaschinen

Möglichkeiten der Drehfelderzeugung
Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Asynchron- und Synchronmaschinen
Anlauf-, Drehzahlverhalten und deren Steuerungsmöglichkeiten
Ersatzschaltungen, Ortskurven von Asynchronmaschinen und deren Auswertung im Kreisdiagramm
(Kurzschluss- und Leerlaufversuch)

Gleichstrommaschinen

Aufbau und Wirkungsweise der gebräuchlichen Gleichstrommaschinen
Betriebseigenschaften von Generatoren und Motoren
Anlauf-, Drehzahlverhalten und deren Steuerungsmöglichkeiten
Stromrichter zur Drehzahlsteuerung
Quadrantenbetrieb

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Schrittmotoren

Aufbau, Bauarten, Wirkungsweise und Steuerungsarten

Weitere Maschinenarten

Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsverhalten

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Die Erarbeitung der Inhalte soll an möglichst realen Maschinen bzw. Modellen vorgenommen werden. Durch messtechnische Untersuchungen an elektrischen Maschinen ist ein praxisnaher Erwerb von Kenntnissen über Funktionsweise und Betriebsverhalten sichergestellt.

Computergestützte Lösungen von Problemstellungen sind erwünscht.

Querverweise

Grundlagen der Elektrotechnik, Wechselstromtechnik, Digitaltechnik

Mathematik, Technologie, Physik

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

Informationstechnische- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (Computergestützte Lösungen)

Teil A Grundlegung für das Fach Technologie - Schwerpunkt Elektrotechnik

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Technikwissenschaft und Technologie sind die beiden Fächer des berufsbezogenen Unterrichts in der Fachrichtung Technik des Beruflichen Gymnasiums. Technologie unterstützt dabei das Kernfach Technikwissenschaft. Während Technikwissenschaft mehr wissenschaftspropädeutische und systematische Fragestellungen aufgreift, geht es im Fach Technologie um Anwendungen und Praxisbezug. Werkstatt- und Laborübungen stehen im Mittelpunkt dieses Faches und verhelfen damit den Schülerinnen und den Schülern zu einem tieferen Einblick in die Arbeitswelt der Elektrotechnik.

Auf Möglichkeiten der Umsetzung der besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben in den einzelnen Aufgabengebieten gemäß § 6, Abs. 4 HSchG wird in einem eigenen Abschnitt gesondert hingewiesen.

Der Unterricht im Fach Technologie - Schwerpunkt Elektrotechnik des beruflichen Gymnasiums muss dazu führen, dass die im entsprechenden Abschlussprofil formulierten Anforderungen von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden können.

2 Didaktische und methodische Grundlagen

Bei den einzelnen Unterrichtsinhalten sind die jeweils notwendigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften über den Arbeitsschutz den Schülerinnen und Schülern angemessen zu vermitteln.

Die Schülerinnen und Schüler sollen mit fachspezifischen Denk- und Arbeitsweisen vertraut gemacht werden. Dazu gehört insbesondere die Vermittlung technologischer Zusammenhänge (z.B. in technischen Demonstrationsexperimenten), die Vermittlung technischer Fertigkeiten in Labor und Werkstatt sowie die Vermittlung von Aspekten der Berufs- und Arbeitswelt.

Der Unterricht soll so gestaltet werden, dass Selbstständigkeit, Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gefördert werden.

Die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler kann durch Versuchsbeschreibungen und Versuchsauswertungen, arbeitstechnische und labortechnische Leistungen, Projektunterricht, Protokolle, schriftliche Ausarbeitungen, Schülerberichte, Referate, Interpretationen von Fachtexten, Recherchen im Internet und die Anwendung von Standard- und Simulationssoftware gefördert werden.

Im Unterricht sollen didaktische Bezüge zu anderen Fächern, insbesondere zu Mathematik, Physik, Chemie, Bautechnik, Metalltechnik und Informatik hergestellt werden.

Das Verstehen technischer Zusammenhänge und das Üben fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen haben Vorrang vor dem Aneignen bloßer technischer Einzelfakten.

Simulationen, on-line-Experimente und Präsentationen werden zur Erlangung einer tieferen fachlichen und medienbezogenen Kompetenz genutzt.

Vor- und nachbereitete Betriebserkundungen können die Anschauung und das Verständnis technischer Zusammenhänge fördern.

3 Umgang mit dem Lehrplan

Die verbindlichen Unterrichtsinhalte füllen zwei Drittel des Stundenansatzes aus, die fakultativen Unterrichtsinhalte ein Drittel.

Die fakultativen Unterrichtsinhalte geben Anregungen für eine vertiefte Weiterführung der Lehrplankonzeption.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil

1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätze

	Kursthemen	Stundenansatz
11.1	Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache	80
11.2	Messtechnische Untersuchung von Zweipolen	80
GK 12.1	Messtechnik	60
GK 12.2	Analogtechnik	60
GK 13.1	Operationsverstärker	60
GK 13.2	Technische Anwendungen	60

Die Technologiekurse in der Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11) können in beliebiger Reihenfolge stattfinden. Ein ganzjähriges Angebot beider Kurse mit je 40 Stunden pro Halbjahr ist ebenfalls zulässig.

Im Halbjahr 13.2 wird kein spezielles Kursthema festgelegt. Es werden ein oder mehrere Projekte aus den Kursinhalten der vorherigen Kurse in Technikwissenschaft und Technologie empfohlen.

2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)

11.1 Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache

Begründung

In nahezu allen naturwissenschaftlichen Disziplinen sind programmiertechnische Grundkenntnisse erforderlich. Hier sollen vorwiegend elektrotechnische Problemstellungen behandelt werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Benutzeroberfläche

Variablen

Datentypen und deren relevante Operationen

Strukturierte Datentypen

Kontrollstrukturen

Modularisierung

Programmdokumentation

Stichworte und Hinweise

Ein/Ausgabekomponenten

Wertzuweisung

Integer, Real, Char, Boolean

String, Feld

Fallunterscheidungen, Schleifen, Sequenzen

Prozeduren, Parameter

Struktogramme

Fakultative Unterrichtsinhalte

Schnittstellenprogrammierung

Anwendungen aus der Automatisierungstechnik

Stichworte und Hinweise

Ein- und Ausgabebefehle, DLL

Steuerungen, Zweipunktregler, Einsatz von Sensoren

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Einführung in die Denkweise des strukturierten Problemlösens
Strukturieren, Algorithmisieren und Modellieren

Querverweise

Elektrotechnische Grundlagen: Technikwissenschaft

Mathematische Konzepte: Physik, Mathematik

Automatisierung durch Computer: Politik und Wirtschaft, Deutsch, Geschichte

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Rechtserziehung (Datenschutz, Datensicherheit)

11.2**Messtechnische Untersuchung von Zweipolen****Begründung**

Elektrische Größen sind nicht der unmittelbaren Wahrnehmung zugänglich, sie werden gemessen. Der Umgang mit elektrischen Messgeräten und deren Handhabung ist deshalb unverzichtbarer Bestandteil der Elektrotechnik. An einfachen Problemstellungen soll dies geübt werden. Damit werden Aufgabenstellungen aus den Leistungskursen vorbereitet, in denen die Schülerinnen und Schüler selbstständig Laborexperimente planen, durchführen und auswerten sollen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Schutzmaßnahmen

Messungen am Grundstromkreis

Messungen an nichtlinearen Bauteilen

Kennlinien von Zweipolen

Stichworte und Hinweise

Gefahren der Elektrizität, Sicherheitsvorkehrungen

Strom, Spannung, Widerstand
Spannungsteiler, Stromteiler

Strom und Spannung an VDR, LDR, Dioden

Ohmsche Widerstände, VDR, LDR, Dioden

Fakultative Unterrichtsinhalte

Messungen mit dem Oszilloskop

Arbeit und Leistung messen

Stichworte und Hinweise

Spannung, Strom, Zeit, Frequenz, Lade- und RC-Kombinationen

Schaltung eines Leistungsmessers
Messen der elektrischen Arbeit**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen**

Kennenlernen der Messverfahren

Selbständige Planung, Durchführung und Auswertung von Laborexperimenten

Querverweise

Elektrotechnische Grundlagen: Technikwissenschaft, Technologie

Veränderung der Arbeitswelt: Politik und Wirtschaft, Deutsch, Geschichte

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (Messungen)

Gesundheitserziehung (Schutzmaßnahmen, Gefahren der Elektrizität, Sicherheitsvorkehrungen)

3 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 12)

GK 12.1

Messtechnik

Begründung

In diesem Kurs sollen neben der Theorie die Schwerpunkte auf praktische Messungen und die Beurteilung sowie Auswertung der Messwerte gelegt werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Messverfahren

Oszilloskop

Frequenzzähler

Stichworte und Hinweise

Strom-, Spannungs-, Widerstands- und Leistungsmessung, direkte und indirekte Messverfahren, absoluter und relativer Messfehler, Innenwiderstand von Messgeräten

grundsätzlicher Aufbau, Tastkopf, Spannungsmessung, Zeit- und Frequenzmessung, x-y-Betrieb, Kennlinienaufnahme

Blockschaltbild, Torzeit

Fakultative Unterrichtsinhalte

Fehlerrechnung

Speicheroszilloskop

Computerunterstützte Messwerterfassung und -verarbeitung

Stichworte und Hinweise

Fehlerfortpflanzung, Normalverteilung, zufällige Fehler, Standardabweichung

Aufbau und Anwendung

Multifunktionskarten, Messwertumformer, Software, Sensorik

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen, Referate mit Demonstrationen

Querverweise

Elektrotechnische Grundlagen: Technikwissenschaft

Wechselstromtechnik: Technikwissenschaft (LK)

Messfehler: Physik

Mathematische Konzepte: Physik, Mathematik

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (Messverfahren, computergestützte Messwerterfassung)

GK 12.2

Analogtechnik

Begründung

In diesem Kurs werden die Grundlagenkenntnisse der Analogtechnik (Aufbau und Eigenschaften elektronischer Bauelemente und Schaltkreise, analoge Grundschaltungen) erarbeitet.

Die Inhalte zählen zum Grundlagenwissen der Elektronik und anderer ingenieurwissenschaftlicher Fächer.

Fachsystematisch wird hier die Grundlage für nachfolgende Kurse wie Digitaltechnik und Operationsverstärker gelegt.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Dioden und deren Anwendung

Grundlagen der Halbleiterphysik
 Statisches und dynamisches Verhalten verschiedener Dioden
 Schaltzeichen, Funktion, Kennlinien, Kenngrößen, Kennzeichnungen und Datenblätter von Dioden
 Grenzwerte und Temperaturverhalten
 Dimensionierung und messtechnische Untersuchung von Gleichrichterschaltungen
 Schaltzeichen, Funktion, Kennlinien, Kenngrößen, Kennzeichnungen und Datenblätter von Z-Dioden
 Dimensionierung und messtechnische Untersuchung von Spannungsstabilisierungs- und Strombegrenzerschaltungen

Bipolare Transistoren

Schaltzeichen, Funktion, Kennlinien, Kenngrößen, Kennzeichnungen, Bauformen und Datenblätter von Transistoren
 Kennlinienaufnahme von Transistoren

Grundschaltungen von Transistoren

Transistorverstärker in Emitterschaltung, NF-Verstärker
 Transistor als Schalter

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Dioden und deren Anwendung

Einfluss von Glättungskondensatoren auf den Verlauf von Spannung und Strom
 Diode als Schalter

Grundschaltungen von Transistoren

Mono- und bistabile Kippstufen, Schmitt-Trigger

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen, Betriebsbesichtigungen, Schülerreferate, Präsentationen mit Filmmaterial und Unterrichtssoftware

Zur Bearbeitung der vorgegebenen Lerninhalte sollen computergestützte Lösungen als Hilfsmittel einbezogen werden.

Querverweise

Grundlagen der Elektrotechnik, Struktur der Materie, Wechselstromtechnik, elektrisches Feld, U-I-Kennlinien, Physik, Chemie, Informatik, Mathematik

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (Computergestützten Lösungen, Präsentation mit Filmmaterial und Unterrichtssoftware)

4 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 13)

GK 13.1

Operationsverstärker

Begründung

Physikalische Größen sind zunächst analoge Größen. Auch wenn die Digitaltechnik einen immer größeren Raum in der modernen Elektrotechnik einnimmt, sind Bauelemente der Analogtechnik zumindest bei der Analog-Digital- bzw. Digital-Analog-Wandlung erforderlich. Das dominierende Bauelement der Analogtechnik ist der Operationsverstärker.

Die Kenntnisse über die prinzipielle Wirkungsweise des Operationsverstärkers und seine Kenn-, Grenz- und Betriebswerte sind Voraussetzung für das Verständnis der wichtigsten Operationsverstärkergrundschaltungen. Gegenstand sind insbesondere die Operationsverstärkergrundschaltungen, die in Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandlern Verwendung finden.

Gesteuerte Quellen sind ein wichtiger Gegenstand der elektrotechnischen Theorie, sie lassen sich einfach und in gegenständlich fassbarer Form mit Operationsverstärkern realisieren.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Operationsverstärker

Grundschaltungen des Operationsverstärkers

Stichworte und Hinweise

Wirkungsweise des Differenzverstärkers
Kenn- und Grenzwerte des Operationsverstärkers
Betriebswerte des idealen und realen Operationsverstärkers

Invertierender Verstärker
Nichtinvertierender Verstärker
Konstantstromverhalten
Analog-Addierer
Analog-Subtrahierer
Integrator
Differentiator
Komparator
Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger)

Fakultative Unterrichtsinhalte

Gesteuerte Quellen

Aktive Filter

Stichworte und Hinweise

Spannungsgesteuerte Spannungsquelle
Stromgesteuerte Spannungsquelle
Spannungsgesteuerte Stromquelle
Stromgesteuerte Stromquelle

Aktiver Hoch-, Tief-, Bandpass

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen, Schülerreferate, Präsentationen

Mögliche Leitthemen: Universelles und programmierbares Verstärkerbauelement, Vergleich der verschiedenen Verstärkertypen, Rechenschaltungen, Komparatoren, Gesteuerte Quellen

Querverweise

Programmierbares Verstärkerbauelement: Mathematik, Informatik, Technikwissenschaft, Physik, Chemie, Biologie

Rechenschaltungen: Mathematik, Informatik, Physik, Technikwissenschaft

Komparatoren: Informatik, Physik, Chemie, Biologie, Technikwissenschaft

Gesteuerte Quellen: Technikwissenschaft, Physik, Chemie

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung
Gesundheitserziehung (Präsentationen)

Teil A Grundlegung für das Fach Technisches Zeichnen – Schwerpunkt Elektrotechnik

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Mittels technischer Zeichnungen werden technische Systeme dargestellt. Die technische Zeichnung ist als die spezifische Sprache der Technik anzusehen und somit das wichtigste Kommunikationsmittel. In den Folgekursen der Einführungsphase und der Qualifizierungsphase sind die Inhalte der technischen Kommunikation notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche Bewältigung der anderen Fachdisziplinen.

Auf Möglichkeiten der Umsetzung der besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben in den einzelnen Aufgabengebieten gemäß § 6, Abs. 4 HSchG wird in einem eigenen Abschnitt gesondert hingewiesen.

Der Unterricht im Fach Technisches Zeichnen – Schwerpunkt Elektrotechnik des beruflichen Gymnasiums muss dazu führen, dass die im entsprechenden Abschlussprofil formulierten Anforderungen von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden können.

2 Didaktische und methodische Grundlagen

Im Fach Technisches Zeichnen sollen selbstständig technische Informationen gesammelt und normgerecht unter Berücksichtigung funktions- und produktionstechnischer Gesichtspunkte ausgewertet sowie genutzt werden. Diese Grundintention bestimmt den Methoden- und Medieneinsatz im Unterricht. Als Kommunikationsmittel sind Beispiele aus dem Maschinenbau, der Elektrotechnik sowie punktuell der Pneumatik bzw. Hydraulik einzusetzen. Auf die Bedeutung der Fachsprache und deren Entwicklung sei an dieser Stelle besonders hingewiesen.

3 Umgang mit dem Lehrplan

Der Lehrplan ist in verbindliche und fakultative Unterrichtsinhalte gegliedert. Die verbindlichen Unterrichtsinhalte füllen zwei Drittel des Stundenansatzes aus, die fakultativen Unterrichtsinhalte ein Drittel. Die fakultativen Unterrichtsinhalte geben Anregungen für eine vertiefte Weiterführung der Lehrplankonzeption.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil**1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätze**

	Kursthemen	Stundenansatz
11.1	Technische Kommunikation I	40
11.2	Technische Kommunikation II	40

2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)

11.1

Technische Kommunikation I

Begründung

In allen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen gehören technische Zeichnungen aus dem Bereich des Maschinenbaus zur Fachsprache. Die Kenntnis der einschlägigen Normen ist ebenso wichtig wie das Training des räumlichen Vorstellungsvermögens.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Normierung

Ebene Werkstücke

Dreidimensionale Werkstücke

Durchbrüche, Winkel, Bohrungen und Rundungen

Stichworte und Hinweise

Papierformate, Linien, Normschriften, Zeichnungsarten, Bemaßung

Anfertigen und Bemaßen eine Skizze
Zeichnen und Bemaßen mit CAD-Systemen

Darstellung in drei Ansichten
Anfertigen und Bemaßen einer Skizze
Zeichnen und Bemaßen mit CAD-Systemen

Darstellungsform, Bemaßung
Zeichnen und Bemaßen mit CAD-Systemen

Fakultative Unterrichtsinhalte

Schnittdarstellungen

Explosionszeichnungen

Stichworte und Hinweise

Lesen von Schnittdarstellungen
Anfertigen von Schnittdarstellungen von mit CAD-Systemen

Lesen von Explosionszeichnungen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Zeichnen und Bemaßen mit Hilfe von CAD-Systemen

Querverweise

Ebene und dreidimensionale Werkstücke: Technikwissenschaft, Technologie

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (Zeichnen mit CAD-Systemen)

Begründung

In den Fächern Technikwissenschaft und Technologie stehen in der Jahrgangsstufe 11 die physikalischen Prinzipien und technologischen Konzepte der Elektrotechnik im Vordergrund. Um die Prinzipien und Konzepte allgemein verständlich vermitteln zu können, sind Normierungen und Richtlinien erforderlich.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Elektrische Betriebsmittel

Schaltpläne

Installationsschaltungen

Stromkreise und Messgeräte

Stichworte und Hinweise

Benennen, skizzieren, Funktion beschreiben

Anordnungsplan, Installationsplan, Stromlaufplan, Verbindungsplan

Analyse und Auswertung von Installations-Schaltungen
Entwurf von Installationsschaltungen mit CAD-Systemen

Schaltung von Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser

Fakultative Unterrichtsinhalte

Grundsaltungen der Relais- und Schutztechnik

Platinenlayout

Oszilloskop

Stichworte und Hinweise

Anfertigung von Schaltungsunterlagen mit CAD-Systemen

Entwurf einer vorgegebenen elektronischen Schaltung mit CAD-System
Erstellen eines Platinenlayout

Konstruktion von Schirmbildern im Y-t- und im X-Y-Betrieb

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Zeichnen und Bemaßen mit Hilfe von CAD-Systemen

Querverweise

Ebene und dreidimensionale Werkstücke: Technikwissenschaft, Technologie, Physik, Mathematik

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung (Schaltpläne, Installationsschaltungen)

Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase

Oberstes Ziel des Unterrichtes im Fach Technikwissenschaft – Schwerpunkt Elektrotechnik – ist die Ausbildung der Sach-, Methoden-, Sozial- und Handlungskompetenz im Umgang mit elektrotechnischen Systemen sowie Informationssystemen. Die Schülerinnen und Schüler sollen zur aktiven Teilnahme am gesellschaftlichen Leben befähigt werden. Eine zentrale Bedeutung kommt der Studierfähigkeit zu, die sich aber nicht auf das Fach Elektrotechnik beschränken soll.

Allgemeine Ziele

Verantwortungsbewusstes und zielgerichtetes Anwenden der Resultate der Elektrotechnik in einem arbeitsteiligen, gesellschaftlichen Produktions- und Reproduktionsprozess

Einsicht in das System der Elektrotechnik und deren Beiträge zur Entwicklung von Kultur und Wissenschaft

Einschätzung der Gestaltungsmöglichkeiten von Wissenschaft und Technik

Einordnung der Voraussetzungen, Chancen, Risiken und Folgen für die Lebens- und Arbeitswelt

Reflexion des Verhältnisses von empirischen Gesetzen und Prinzipien der Elektrotechnik

Fachspezifische Ziele und Kenntnisse

Wechselwirkung von magnetischem und elektrischem Feld und dem Induktionsgesetz als prinzipiellen Gesetzen der Wechselstromtechnik

Deduktion der empirischen Gesetze für Induktivität, Generator und Transformator aus dem Induktionsgesetz

Bestimmung von Kenngrößen der Wechselstromtechnik unter Berücksichtigung der Infinitesimalrechnung

Abschätzung des Einflusses elektromagnetischer Wechselfelder auf die Umwelt

Verhalten von Widerstand, Spule und Kondensator im Wechselstromkreis (sinusförmige Größen) unterscheiden

Darstellung von Wechselgrößen mit komplexen Zahlen

Berechnung von Wechselstromkreisen mit Hilfe der komplexen Zahlen

Analyse von Wechselstromkreisen mit Hilfe der Methoden der Netzwerktheorie

Darstellung von Funktionen der Wechselstromtechnik in der Gaußschen Zahlenebene

Elementare Gesetze der Booleschen Algebra

Methoden

Verknüpfungen der sequentiellen Logik

Aufbau von komplexen Schaltkreisen der sequentiellen Logik

Prinzipien der Analog-Digital- und der Digital-Analog-Wandlung

Vorgänge und Objekte unter naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten beobachten und beschreiben

Messungen durchführen, Versuchsprotokolle erstellen, Messdaten auswerten

Experimentelle Daten interpretieren und die Genauigkeit von Messwerten beurteilen

Funktionale Abhängigkeit von Messdaten darstellen

Bildung von Größenbegriffen an Beispielen aufzeigen

Grundsätzliche Eigenschaften von Modellen, Veränderungen und Weiterentwicklungen aufzeigen

Simulation von Modellen am Computer durchführen

Synthese und Analyse von komplexen Systemen