

# FACHCURRICULUM Elektrotechnik und Elektronik

## *2. Biennium und 5. Klasse, Schwerpunkt Elektronik*

### **Ziele**

Im Schwerpunkt Elektronik werden Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Planung, Realisierung und Gestaltung von elektronischen Systemen vertieft. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich mit elektronischen Bauteilen und Schaltungen und erhalten einen Einblick in die verschiedenen Teilbereiche wie die Analog- und Digitaltechnik, Mikroelektronik und Leistungselektronik. Außerdem vertiefen sie die Thema Sicherheit am Arbeitsplatz sowie Schutz der Person, der Umwelt und des Lebensraums.

Der Unterricht im Fach Elektrotechnik und Elektronik ermöglicht den Schülerinnen und Schülern eine vertiefte Beschäftigung mit elektronischen Bauteilen und dem Entwerfen von elektronischen Schaltungen. Schülerinnen und Schülern werden in der Lage sein für Aufgabenstellungen, die den Fachbereich der Elektronik betreffen, durch Anwendung erlernter Vorgangsweisen und Methoden, innovative Lösungen und Optimierungslösungen zu erarbeiten. Sie erfahren dabei die Wichtigkeit der Ergebnisorientierung, der Zielorientierung und die Notwendigkeit, Verantwortung im Rahmen der Ethik und der Berufsethik zu übernehmen und lernen die Wirksamkeit, Effizienz und Qualität in der individuellen Arbeitstätigkeit und ihre autonome Rolle bei der Arbeit im Team richtig einzuschätzen.

Weiter wenden sie die Grundsätze der Organisation, der Verwaltung und der Kontrolle der verschiedenen Herstellungsverfahren an und analysieren den Beitrag der Wissenschaft und der Technologie in Bezug auf die Entwicklung des Wissens und die Veränderung der Lebensbedingungen. Sie reflektieren und beurteilen die ethischen, sozialen, wissenschaftlichen, produktiven, ökonomischen und weltbezogenen Auswirkungen der technologischen Errungenschaften und industriellen Anwendungen. Wert wird auch auf die korrekte Verwendung der technischen Sprache und technischen Begriffe des Fachbereichs, auch in der englischen

### **Kompetenzen am Ende der 5. Klasse**

Die Schülerin, der Schüler kann

- in der Untersuchung und Planung von elektrischen und elektronischen Anlagen und Geräten die Verfahren der Elektrotechnik und der Elektronik anwenden
- die Laborwerkzeuge und die Werkzeuge des Fachbereiches einsetzen und Messmethoden zur Durchführung von Kontrollen und Überprüfungen anwenden
- Typ, Bauart und technische Eigenschaften elektrischer Maschinen und elektronischer Geräte, in Bezug auf die Auswahlkriterien für deren Einsatz und Systemschnittstelle analysieren
- technische Berichte verfassen und Tätigkeiten in Bezug auf berufliche Situationen dokumentieren

### **Didaktische und methodische Hinweise in Bezug auf die Bewertung**

Art und Häufigkeit der Leistungserhebung: 2-3 Schularbeiten im 1. Semester und 2-3

Schularbeiten, bzw. Projektarbeiten oder Maturasimulation im 2. Semester

Gewichtung : alle „1“

1 oder 2 Test oder mündliche Prüfungen pro Semester Gewichtung: wird gemeinsam mit den Schülern festgelegt

Labortätigkeit: Laufende Kontrolle der Labortätigkeit, Labortest, Projektarbeiten.

Gewichtung: wird gemeinsam mit den Schülern festgelegt

Der individuelle Lernfortschritt wird in der Bewertung berücksichtigt Individuelle Bildungspläne werden berücksichtigt

Mitarbeitsnote: wird vor allem für die Labortätigkeit vergeben

### **Bewertungskriterien: Kompetenzbereiche und Kompetenzen**

- Problemlösen (Berechnungen, für Projekte Lösungen suchen, Lösungen und Fehler bei Praktischen Arbeiten suchen, Recherche und Planungsfähigkeit)
- Wiedergeben und Argumentieren ( Lerninhalte schriftlich oder mündlich wieder geben, Zusammenhänge herstellen)
- Darstellen und Dokumentieren (Schaltpläne, Eagle, Projektskizzen, Flussdiagramme, Dokumentationen Präsentationen – normgerecht/ sauber/vollständig)
- Organisationsfähigkeit ( sauberes und effizientes Arbeiten im Labor und bei Projekten, Einhalten von Fristen)
- Arbeitshaltung ( Teamfähigkeit, Hilfestellung für Kollegen, Konzentration auf die Arbeitsaufträge, Bereitschaft zur Mitarbeit)
- Sprache ( Ausdrucksfähigkeit in Schrift als auch mündlich, Einsatz der Fachsprache)

### **Weitere Hinweise**

Am Jahresende wird das ganze Schuljahr bewertet und deshalb fließen auch die Beurteilungen des 1. Semesters in die Endbewertung ein. Dies wird den Schülern zu Beginn des Schuljahres mitgeteilt.

## **2. Biennium mit Vertiefung Robotik und Industrieinformatik**

<b>3. und 4. Klasse</b>		<b>Lerninhalte der 3. Klasse</b>
<b>Fertigkeiten</b>	<b>Kenntnisse</b>	

<p>elektrische und elektronische, lineare und nicht lineare Bauelemente, Schaltkreise und Apparaturen analysieren</p>	<p>grundlegende physikalische Gesetze und Lehrsätze zur Untersuchung von elektrischen Netzwerken Eigenschaften von Schaltkreisen und deren Koppelung  Bauelemente der Elektronik</p>	<p>Der ohmsche Widerstand, temperaturabhängige Widerstände (NTC, PTC), Spule, Kondensator. Das ohmsche Gesetz. Die Kirchhoffschen Gesetze. Der elektrische Stromkreis mit einfachen Rechenübungen. Reihenschaltung. Parallelschaltung</p>
<p>verschiedene Zweipolarten unterscheiden und die charakteristischen Größen und ihre Zusammenhänge festlegen</p>	<p>Eigenschaften der aktiven und passiven Bauelemente  Reaktive Bauelemente, Reaktanz und Impedanz</p>	<p>Widerstand, Spule, Kondensator, Halbleiterdioden, Transistoren, integrierte Schaltkreise (TTL, CMOS)</p>
<p>Signale im Zeit- und Frequenzbereich darstellen mit sinusförmigen Signalen rechnen</p>	<p>Zeigerdarstellung sinusförmiger Wechselsignale Zeigerdiagramme</p>	<p>Übungen mit Frequenzgenerator und Oszilloskop</p>
<p>grundlegende elektrische Größen messen</p>	<p>Maßeinheiten der elektrischen Größen grundlegende Laborinstrumente</p>	<p>Analoges und digitales Multimeter. Netzgerät. Spannungsmessung. Strommessung. Bestimmung des ohmschen Widerstandes. Praktische Laborübungen mit kombinierten Aufgabenstellungen</p>
<p>Gesetze und Methoden elektrischer Schaltkreise auf Gleich- und Wechselstromnetzwerke anwenden</p>	<p>Symbolische Methode zur Analyse von Schaltkreisen  Elemente des Schaltkreises und ihre entsprechende Modellierung</p>	<p>Stromteilerregel, Spannungsteilerregel. Berechnung des Gesamtwiderstandes einfacher Netzwerke. Ersatzschaltbilder erstellen und berechnen. Überlagerungsverfahren. Maschenstromanalyse. Knotenpotentialanalyse</p>

elektrische Gleich- und Wechselstromkreise und Netzwerke mit linearen und nicht linearen Bauelementen analysieren und dimensionieren	Energiebilanz in elektrischen Netzwerken	
mit logischen (booleschen) Variablen und Funktionen rechnen	Boole'sche Algebra	Variablen und Konstanten. Grundgesetze der Schaltalgebra. Rechenregeln. Theoreme. NAND und NOR Funktionen. Rechen- und Umwandlungsbeispiele
Zahlen- und Kodierungssysteme anwenden	binäres Zahlensystem	Aufbau und Arten von Zahlensystemen. Mathematische Grundoperationen. Duales Zahlensystem. BCD Kode. Hexadezimal- und Oktal- Zahlensystem. Fehlererkennende Codes
kombinatorische und sequentielle logische Schaltungen aus logischen Gattern mit geringem Integrationsgrad untersuchen	kombinatorische und sequentielle logische Netze	Einfache Grundschaltungen mit Gattern (UND ODER NICHT NAND und NOR). Entwurf und Analyse. Signalverlauf. Funktionsgleichung. Übungen im Labor mit Funktionsgenerator und Oszilloskop
logische Netze unter Anwendung von Bauelementen mit mittlerem und hohem Integrationsgrad untersuchen	Bausteine mit verschiedenem Integrationsgrad und programmierbare Bausteine Register, Zähler, Kodierer und Dekodierer passive Filter	Speicherbausteine (Flipflop). Frequenzteiler. Schieberegister. Zählerschaltungen. Synchron- und asynchrone Schaltungen. Multiplexer. Schreib-Lese-Speicher. Tiefpass- und Hochpassfilter. Bandpassfilter

verbindungsprogrammierte und programmierte kombinatorische und sequentielle Funktionen analysieren und realisieren	logische Funktionen, Logikfamilien	Schaltungsentwurf. Schaltungssynthese (Vereinfachung und Berechnung). Einteilung, Funktion und Aufbau der Logikfamilien (TTL CMOS..)
die harmonische Analyse eines periodischen und nicht periodischen Signals vornehmen	harmonische Signalanalyse  Vierpoltheorie	
die grundlegenden Systemantworten von Schaltkreisen und linearen zeitinvarianten Systemen ermitteln und darstellen	dynamische und statische, harmonische schwingende Systemantworten  Resonanz im Serien- und Parallelschwingkreis	
die Übertragungsfunktion eines linearen zeitinvarianten Systems bestimmen und darstellen	lineare zeitinvariante Systeme	
Übertragungsfunktionen untersuchen und mathematische Modelle zur Darstellung von Übertragungsfunktion verwenden	logarithmische Darstellung und polare Darstellung in der Gaußschen Ebene  Frequenzbänder	
diskrete Signal- und Leistungsverstärker für niedrige und hohe Frequenzen analysieren	Funktionsweisen, Einteilung und typische Parameter von Verstärkerschaltungen	
einen Operationsverstärker in seinen verschiedenen Schaltungsarten anwenden	Arten, Modelle und typische Beschaltungen von Operationsverstärkern	

die Blockschaltalgebra in der Planung und Umsetzung charakteristischer technischer Eigenschaften von Schaltkreisen und elektrischen Geräten anwenden	Komparator, Summierer, Differenzierer, Integrierer und aktive Filter Rückkopplung  Stabilitätskriterien	
die Funktionsweise und die Einsatzbedingungen der fachspezifischen Messgeräte und Werkzeuge erklären	Funktionsweise und Einsatzbedingungen der Laborgeräte	Multimeter (Analog und Digital). LCR Meter. Labornetzgerät (Strom- und Spannungsquelle). Oszilloskop. Frequenzgenerator. Allgemeiner Verwendungszweck und Handhabung elektronischer Werkzeuge
Messgeräte gezielt anwenden und Handbücher zur Bedienungsanleitung verwenden	Benutzerhandbücher und technische Handbücher	
geeignete Mess- und Prüfmethode auswählen sowie Messreihen unter Einhaltung der in den Normen beschriebenen Vorgangsweisen planen	Theorie der Messtechnik	Strommessung. Spannungsmessung. Kombinierte Strom-Spannungsmessmethoden. Stromrichtige und spannungsrichtige Widerstandsmessung. Wheatstone-Messbrücke
die Messgenauigkeit mit Bezugnahme auf die Fehlerfortpflanzung bewerten	Theorie der Fehlerfortpflanzung	
Messergebnisse auch unter Anwendung von Software-Werkzeugen verarbeiten, darstellen und interpretieren	Methoden der Dokumentation von Messversuchen und Darstellung von Messwerten und Messergebnissen, geeignete Software	Aufbau und Struktur eines technischen Berichtes. Darstellung und Aufbereitung von Messergebnissen in tabellarischer und graphischer Form. Verwendung der Office Software (z.B. Word, Excel)

<p>Bauelemente, elektrische Netze, Apparate und Anlagen in den genormten Schaltplanformen und Darstellungsarten darstellen</p>	<p>Symbolik und Darstellungsnormen von Schaltplänen</p>	<p>Symbole von Bauelemente nach Norm EN 60er. Struktur und Form elektrischer Schaltpläne</p>
<p>Elektrische und technologische Eigenschaften von elektrischen und elektronischen Geräten beschreiben und erklären</p>	<p>Grundbegriffe des elektrischen und des magnetischen Feldes</p> <p>Grundelemente elektrischer Maschinen</p>	<p>Elektrische Feld: Physikalische Grundlagen, Kondensator (Berechnung und Bauarten, Schaltungen), Energie und Kraftwirkung</p> <p>Magnetische Feld: Größen und Gesetze, Magnetische Werkstoffe, Magnetische Kreise, Spulen.</p>
<p>Die Funktionsweise diskreter Bauelemente und integrierter Schaltkreise beschreiben und ermitteln</p>	<p>Funktionsweise, Technologien und Anwendungen von Bauelementen</p> <p>Energieerhaltung und Verluste in den elektrischen Schaltkreisen und elektromagnetischen Feldern</p>	<p>Widerstand, Spule, Kondensator, Halbleiterdioden, Transistoren, integrierte Schaltkreise (TTL, CMOS). Leistung, Energie und Arbeit in elektrischen Schaltkreisen analysieren, berechnen und praktisch (Labor) erfassen</p>

### Überfachliche Zusammenarbeit

Mit Technologie und Projektierung: Funktionsweise, Aufbau und Form der Bauelemente. Form und Regeln beim Erstellen elektronischer Schaltkreise (graphische Darstellung elektrischer Schaltkreise).

Mit Automation: Übertragungsfunktion von Systemen (Filter, PID), zur Anpassung von

## Sensorsignalen und zur Arbeitsweise von Aktoren (Leistungselektronik)

### Bezug zu überfachlichen Kompetenzen

- sich Ziele setzen und geeignete Lernstrategien, Lerntechniken, Strukturtechniken und Planungstechniken auswählen
- Präsentationstechniken
- Kausallogische Verkettungen
- die eigene Rolle in verschiedenen Gruppen, Teamfähigkeit
- Arbeits- und Lernergebnisse dokumentieren und präsentieren
- Informationen, Fakten und unterschiedliche Positionen zu relevanten Themen vernetzen und kritisch bewerten
- Sach- und Fachkenntnisse aus verschiedenen Bereichen und Quellen sachgerecht erschließen
- Merkmale wissenschaftlichen Arbeitens
- Analogien und kausale Zusammenhänge ermitteln und darstellen
- Problemlösestrategien
- auf herausfordernde Situationen planvoll und/oder kreativ reagieren
- Entscheidungsmethoden, Kreativitätstechniken;
- sich an Aktivitäten zum Wohle der Gemeinschaft, Initiativen und Projekte beteiligen

## 2. Biennium

3. und 4. Klasse		Lerninhalte der 4. Klasse
Fertigkeiten	Kenntnisse	
elektrische und elektronische, lineare und nicht lineare Bauelemente, Schaltkreise und Apparaturen analysieren	grundlegende physikalische Gesetze und Lehrsätze zur Untersuchung von elektrischen Netzwerken Eigenschaften von Schaltkreisen und deren Koppelung  Bauelemente der Elektronik	Halbleitereigenschaft, Dioden, Zener-, Kapazitäts- und Schottkydioden. Gleichrichterschaltungen mit Dioden
verschiedene Zweipolarten unterscheiden und die charakteristischen Größen und ihre Zusammenhänge festlegen	Eigenschaften der aktiven und passiven Bauelemente  Reaktive Bauelemente, Reaktanz und	Wechselstromwiderstände: ohmscher Widerstand, induktiver und kapazitiver Blindwiderstand. Komplexe Wechselstromgrößen

	Impedanz	
Signale im Zeit- und Frequenzbereich darstellen mit sinusförmigen Signalen rechnen	Zeigerdarstellung sinusförmiger Wechselsignale Zeigerdiagramme	Liniendiagramm. Zeigerdiagramm. Frequenz. Periodendauer. Scheitelwert. Arithmetischer Mittelwert. Gleichrichtwert. Effektivwert. Parameter von Wechselgrößen, Sinusgrößen, Amplitude, Frequenz, Phase. Linien- und Zeigerdiagramme zur Darstellung von Wechselstromgrößen
grundlegende elektrische Größen messen	Maßeinheiten der elektrischen Größen grundlegende Laborinstrumente	Messen mit dem DMM Messen mit dem Oszilloskop im Zeit- und Frequenzbereich
Gesetze und Methoden elektrischer Schaltkreise auf Gleich- und Wechselstromnetzwerke anwenden	Symbolische Methode zur Analyse von Schaltkreisen  Elemente des Schaltkreises und ihre entsprechende Modellierung	Serien- und Parallelschaltung von Wechselstromwiderständen Grundsaltungen der Wechselstromtechnik
elektrische Gleich- und Wechselstromkreise und Netzwerke mit linearen und nicht linearen Bauelementen analysieren und dimensionieren	Energiebilanz in elektrischen Netzwerken	Wirkleistung. Blindleistung. Scheinleistung. Wirkungsgrad. Verlustleistung erkennen und quantifizieren. Übungen mit verschiedenen Bauelementen Leistung im Wechselstromkreis: Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Leistungsfaktor, komplexe Scheinleistung, Kompensation. Berechnung von Gleichrichterschaltungen mit Brummspannungsglättung
mit logischen (booleschen) Variablen und Funktionen rechnen	Boole'sche Algebra	

Zahlen- und Kodierungssysteme anwenden	binäres Zahlensystem	
kombinatorische und sequentielle logische Schaltungen aus logischen Gattern mit geringem Integrationsgrad untersuchen	kombinatorische und sequentielle logische Netze	---> 3. Klasse
logische Netze unter Anwendung von Bauelementen mit mittlerem und hohem Integrationsgrad untersuchen	Bausteine mit verschiedenem Integrationsgrad und programmierbare Bausteine Register, Zähler, Kodierer und Dekodierer  passive Filter	
verbindungsprogrammierte und programmierte kombinatorische und sequentielle Funktionen analysieren und realisieren	logische Funktionen, Logikfamilien	
die harmonische Analyse eines periodischen und nicht periodischen Signals vornehmen	harmonische Signalanalyse  Vierpoltheorie	Spektren elementarer Signale (Frequenz- Amplituden- und Phasenspektrum). Ortskurve. Bode-Diagramm. Übertragungsfunktion einfacher Vierpole Periodische Signale als Summe von Sinusspannungen, ohne mathematische Analyse. Spannungsdichte-Spektrum nichtperiodischer Signale
die grundlegenden Systemantworten von Schaltkreisen und linearen zeitinvarianten Systemen ermitteln und darstellen	dynamische und statische, harmonische schwingende Systemantworten  Resonanz im Serien- und Parallelschwingkreis	Entwurf und Berechnung von Resonanzkreise. Praktische Analyse im Labor Serien - und Parallelschwingkreis

die Übertragungsfunktion eines linearen zeitinvarianten Systems bestimmen und darstellen	lineare zeitinvariante Systeme	Frequenzgang von Filtern ermitteln und darstellen, Bodediagramm, Grenzfrequenz, Filterordnung, DeziBel- Maß
Übertragungsfunktionen untersuchen und mathematische Modelle zur Darstellung von Übertragungsfunktion verwenden	logarithmische Darstellung und polare Darstellung in der Gaußschen Ebene  Frequenzbänder	Darstellung des Frequenzganges von Filtern mit Hilfe des Bodediagrammes
diskrete Signal- und Leistungsverstärker für niedrige und hohe Frequenzen analysieren	Funktionsweisen, Einteilung und typische Parameter von Verstärkerschaltungen	JFET-Verstärker: Source-, Drain- und Gateschaltung, Bipolare Transistorverstärker: Emitter-, Basis- und Kollektorschaltung Konstantstromquellen mit Transistoren
einen Operationsverstärker in seinen verschiedenen Schaltungsarten anwenden	Arten, Modelle und typische Beschaltungen von Operationsverstärkern	Nichtinvertierender und invertierender Verstärker, ideale Eigenschaften des OPV
die Blockschaltalgebra in der Planung und Umsetzung charakteristischer technischer Eigenschaften von Schaltkreisen und elektrischen Geräten anwenden	Komparator, Summierer, Differenzierer, Integrierer und aktive Filter Rückkopplung  Stabilitätskriterien	---> 5. Klasse
die Funktionsweise und die Einsatzbedingungen der fachspezifischen Messgeräte und Werkzeuge erklären	Funktionsweise und Einsatzbedingungen der Laborgeräte	Labormessgeräte: DMM, Oszilloskop, Messbrücke, Feldstärkemessgerät, Temperatur-, Feuchtemessgeräte
Messgeräte gezielt anwenden und Handbücher zur Bedienungsanleitung verwenden	Benutzerhandbücher und technische Handbücher	Technische Handbücher und Datenblätter beschaffen und nutzen

geeignete Mess- und Prüfmethode auswählen sowie Messreihen unter Einhaltung der in den Normen beschriebenen Vorgangsweisen planen	Theorie der Messtechnik	Methoden der Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung in der Elektrotechnik. Messschaltungen zur Leistungsmessung in der Wechsel- und Drehstromtechnik
die Messgenauigkeit mit Bezugnahme auf die Fehlerfortpflanzung bewerten	Theorie der Fehlerfortpflanzung	Toleranzen der Größen elektrischer Bauteile. Fehlertoleranzen der Messgeräte.
Messergebnisse auch unter Anwendung von Software-Werkzeugen verarbeiten, darstellen und interpretieren	Methoden der Dokumentation von Messversuchen und Darstellung von Messwerten und Messergebnissen, geeignete Software	Laborberichte mit Beschreibung der Funktionsweise der verwendeten Bauteile und Messgeräte unter Zuhilfenahme von Softwareprogrammen (Office). Einsatz von Simulationssoftware (Spice)
Bauelemente, elektrische Netze, Apparate und Anlagen in den genormten Schaltplanformen und Darstellungsarten darstellen	Symbolik und Darstellungsnormen von Schaltplänen	Normgerechte Darstellung und zeichnen der Bauteile. VDE-Normen der Elektrotechnik
elektrische und technologische Eigenschaften von elektrischen und elektronischen Geräten beschreiben und erklären	Grundbegriffe des elektrischen und des magnetischen Feldes  Grundelemente elektrischer Maschinen	Synchronmaschine, Asynchronmaschine, Gleichstrommaschine, Transformator, Stromrichter
die Funktionsweise diskreter Bauelemente und integrierter Schaltkreise beschreiben und ermitteln	Funktionsweise, Technologien und Anwendungen von Bauelementen Energieerhaltung und Verluste in den elektrischen Schaltkreisen und elektromagnetischen Feldern	Aufbau und Eigenschaften der Transistoren: JFET, MOSFET, BJT

**Überfachliche Zusammenarbeit**  
**Bezug zu überfachlichen Kompetenzen**

- Mit Automation zum Frequenzgang von Filtern, zur Anpassung von Sensorsignalen und zur Arbeitsweise von Aktoren (Leistungselektronik)
- Informationen beschaffen, bewerten, auswählen, bearbeiten und präsentieren
- Recherchestrategien, Auswahlkriterien
- digitale Werkzeuge, Medien und das Internet zielführend einsetzen
- Hardware und Software
- Überfachlichen Kompetenzen:
- sich Ziele setzen und geeignete Lernstrategien, Lerntechniken, Strukturtechniken und Planungstechniken auswählen

**5. Klasse**

Fertigkeiten	Kenntnisse	Lerninhalte der 5. Klasse
mit analogen und digitalen Signale arbeiten die Wirkung von Störungen internen und externen Ursprungs abschätzen	Rauscharten	Verschiedene Ursachen der Störungen. Thermisches Rauschen. Rauschspannung, Rauschleistung, Rauschleistungsdichte, Begrenzung der übertragenen Rauschleistung
Schaltungen zur Signalumwandlung und diskrete Signal- und Leistungsverstärker für tiefe und hohe Frequenzen planen	Leistungsverstärker, Instrumentenverstärker  Signalkonverter, Messwandler  Bauelemente der Leistungselektronik	Aktive und passive Filter. Filterschaltungen (Hochpassfilter, Tiefpassfilter Bandpass) Leistungsverstärker Klasse A, B, AB, C und D. Operationsverstärker: Addier-, Subtrahier-, Integrier-, Differenzierverstärker. Anpassung einer Sensorspannung mit Verstärkerschaltungen. Leistungs-MOSFET, bipolare Leistungstransistoren, Thyristoren, IGBT  Aufbau, Grundprinzip und Kennwerte von Operationsverstärker. Übertragungskennlinie. Komparator. Der invertierende Verstärker. Der nicht-invertierende Verstärker. Addierer.

		<p>Subtrahierer. Der Integrator.  Aktiver Tief- und Hochpassfilter  Bestimmung und Analyse der systematischen Messabweichung (Korrekturrechnung).  Fehlergrenzen und Genauigkeitsklassen</p>
<p>Schaltungen zur Erzeugung periodischer und nicht periodischer Signale planen</p>	<p>Oszillatoren, Signalgeneratoren analoge und digitale Modulationsarten und ihre Spektren</p>	<p>Wienbrückenoszillator, Phasenschiebersoszillator, Oszillatoren nach Clapp, Colpitts, Hartley und Pierce.  Analoge und digitale Modulationen in der Amplitude, Frequenz und Phase.(AM, FM, PM, ASK, FSK, n-PSK, n-QAM)</p>
<p>Schaltungen für die Datenerfassung planen</p>	<p>automatische Systeme der Datenerfassung und Messung</p> <p>Funktionsprinzipien und technische Eigenschaften von Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandlern die Signalabtastung und ihre Wirkung auf das Spektrum</p>	<p>Parameter der Abtastung und Quantisierung einer analogen Spannung. Unter- und Überabtastung, Quantisierungsfehler.  Analog-Digital-Wandler: Parallel-, Wäge- und Zählverfahren.  Digital-Analog-Wandler: Verfahren der gewichteten Ströme, R-2R-Netzwerk</p>
<p>Grundlagen von Systemschnittstellen zwischen elektrischen Schaltungen und Geräten und</p> <p>Grundsätze der Datenübertragung anwenden</p>	<p>Grundelemente von Steuersystemen und Systemschnittstellen</p> <p>Techniken der Datenübertragung</p>	<p>Übertragungsmedien und Übertragungsprotokolle zwischen integrierten Schaltkreisen bzw. zwischen Geräten:z.B: I<sup>2</sup>C, SPI, RS232, RS445, USB</p>

<p>Logikschaltungen mit Komponenten auf mittlerer Integrationskala planen</p> <p>die Funktionsweise von Prototypen experimentell überprüfen</p>	<p>Funktionsprinzipien und technische Merkmale der Umwandlungen</p> <p>Spannung-Strom und Strom- Spannung, Frequenz-Spannung und Spannung-Frequenz, Frequenz-Frequenz</p> <p>programmierbare Systeme</p>	<p>Spannungs-Strom-Wandler, Strom-Spannungs-Wandler, Spannungs-Frequenz-Wandler, Frequenz-Spannungs-Wandler</p>
<p>genormte Verfahren anwenden und normgerechte technische Berichte verfassen</p>	<p>Fachnormen, fachspezifische Software-Werkzeuge</p>	<p>Laborberichte mit Beschreibung der Funktionsweise der verwendeten Bauteile und Messgeräte unter Zuhilfenahme von Softwareprogrammen(Office). Einsatz von Simulationssoftware (Spice)</p>

## Überfachliche Zusammenarbeit

### Bezug zu überfachlichen Kompetenzen

In den Fächern Elektrotechnik und Elektronik, Automation und Technologie und Projektierung geben sich Möglichkeiten der Zusammenarbeit: Verstärkerschaltungen zum Anpassen von Messspannungen, Leistungselektronik und aktive Bauteile, Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandlung, Schnittstellen und Übertragungs-protokolle