



**Fundusze  
Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



# **PROGRAM NAUCZANIA**

## **KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH**

### **ELM.02.2 Podstawy elektroniki**

w zakresie kwalifikacji

### **ELM.02 Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych**

wyodrębnionej w zawodach

**elektronik 742117**

**technik elektronik 311408**

Branża elektroniczno-mechatroniczna (ELM)

**Autorzy:**  
**mgr inż. Piotr Golonko**  
**mgr Robert Fleischer**

**Recenzenci:**

**Recenzent 1** – Recenzja dydaktyczna (nauczyciel uczący w zawodzie, w którym wyodrębniono daną kwalifikację) **mgr inż. Krzysztof Kazarez**

**Recenzent 2** - Recenzja merytoryczna (przedstawiciel pracodawców właściwy dla danego zawodu) **Jacek Paprocki**

**Ekspert:**  
**mgr inż. Dariusz Tomczak**

Program opracowany we współpracy podmiotów z otoczenia społeczno-gospodarczego wskazanego we wniosku o powierzenie grantu na opracowanie modelowego kwalifikacyjnego kursu zawodowego (KKZ):

DGA S.A. (Partner Wiodący) z Gminą Miastem Toruń (Partner) reprezentowaną przez Toruński Ośrodek Doradztwa Metodycznego i Doskonalenia Nauczycieli z Torunia przy współpracy z Edukacja i Kształcenie Zawodowe. EKZ - podmiotami otoczenia społeczno-gospodarczego szkół lub placówek systemu oświaty prowadzących kształcenie zawodowe.

Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój  
Oś priorytetowa II  
Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji  
Działanie 2.14. Rozwój narzędzi dla uczenia się przez całe życie  
Konkurs nr POWR.02.14.00-IP.02-00-003/19  
Opracowanie modelowych programów kwalifikacyjnych kursów zawodowych (kkz)  
**Warszawa 2021**

## Spis treści

<b>PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELM.02.2 Podstawy elektroniki .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Wprowadzenie .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych .....</b>	<b>8</b>
2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia .....	8
2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe .....	22
2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych .....	27
<b>3. Cele kształcenia kursu umiejętności zawodowych .....</b>	<b>27</b>
<b>4. Programy poszczególnych zajęć .....</b>	<b>28</b>
4.1. Program nauczania dla przedmiotu: Podstawy elektrotechniki i elektroniki .....	28
4.1.1 Cele ogólne przedmiotu .....	28
4.1.2 Cele szczegółowe przedmiotu: .....	28
4.1.3 Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia .....	30
4.1.4 Procedury osiągania celów kształcenia .....	36
4.1.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika .....	38
4.2. Program nauczania dla przedmiotu: Technika pomiarowa .....	38
4.2.1 Cele ogólne przedmiotu .....	38
4.2.2 Cele szczegółowe przedmiotu: .....	39
4.2.3 Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia .....	39
4.2.4 Procedury osiągania celów kształcenia .....	49
4.2.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika .....	51
4.3. Program nauczania dla przedmiotu: Rysunek techniczny .....	51
4.3.1 Cele ogólne przedmiotu .....	51
4.3.2 Cele szczegółowe przedmiotu: .....	52
4.3.3 Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia .....	52
4.3.4 Procedury osiągania celów kształcenia .....	54
4.3.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika .....	56
<b>5. Ewaluacja programu kursu umiejętności zawodowych .....</b>	<b>56</b>
<b>6. Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych .....</b>	<b>57</b>
6.1. Wykaz literatury .....	57
6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych .....	59
<b>7. Sposób i forma zaliczenia kursu .....</b>	<b>60</b>
<b>8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć .....</b>	<b>61</b>

## PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELM.02.2 Podstawy elektroniki

### 1. Wprowadzenie

#### Charakterystyka kursu umiejętności zawodowych

Kurs może być prowadzony przez:

- publiczne i niepubliczne szkoły prowadzące kształcenie zawodowe, z wyjątkiem szkół artystycznych – w zakresie zawodów, w których kształcą, oraz w zakresie innych zawodów przypisanych do branż, do których należą zawody, w których kształci szkoła,
- publiczne i niepubliczne placówki kształcenia ustawicznego i centra kształcenia zawodowego,
- instytucje rynku pracy, o których mowa w art. 6 ustawy z dnia 20 kwietnia 2004 r. o promocji zatrudnienia i instytucjach rynku pracy, prowadzące działalność edukacyjno-szkoleniową,
- podmioty prowadzące działalność oświatową, o której mowa w art. 170 ust. 2, posiadające akredytację, o której mowa w art. 118. ustawy z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe (Dz. U. z 2019 r. poz. 1148, z późn. zm.).

Kurs może być realizowany w formie:

- stacjonarnej przez 1 (około 6 miesięcy) semestr (180 godzin) – zajęcia odbywają się 3 lub 4 dni w tygodniu po min. 6 godzin dziennie,
- zaocznej przez 1 semestr (około 6 miesięcy) (65% z 180 godzin = 117 godzin) – zajęcia odbywają się co 2 tygodnie przez 2 dni po 10 godzin dziennie, a w uzasadnionych przypadkach co tydzień przez 2 dni po 10 godzin dziennie.
- Efekty kształcenia wskazane do realizacji w kształceniu teoretycznym mogą być (po spełnieniu wymagań określonych w aktualnych przepisach oświatowych) realizowane w formie kształcenia na odległość, przy czym zaliczenie tych zajęć nie może odbywać się w formie zdalnej. Przedmioty o kształceniu teoretycznym ze względu na efekty uczenia wymagające fizycznej interakcji powinny być prowadzone stacjonarnie lub hybrydowo, gdzie efekty nie wymagające interakcji fizycznej uczestnika kursu są przeprowadzane z wykorzystaniem środków kształcenia na odległość a część wymagająca interakcji odbywa się stacjonarnie.

Kurs jest przeznaczony dla osób chcących:

- zdobyć nowy zawód,
- uzupełnić swoje wykształcenie,
- udoskonalić swoje umiejętności,
- wspomóc rozwój swojej kariery zawodowej,
- zwiększyć szanse na znalezienie pracy,
- dokonać zmiany pracy,
- uzyskać awans zawodowy,
- utrzymać zatrudnienie.

Wymagania wstępne:

- pozytywne przejście badań lekarskich (brak przeciwwskazań lekarskich do odbycia kursu)

**Informacje dodatkowe:**

- Kurs jest prowadzony na poziomie IV Polskiej Ramy Kwalifikacji
- Kurs nie jest związany z szczególnymi uwarunkowaniami związanymi z kształceniem w kwalifikacji.
- Ośrodek prowadzący kurs ma obowiązek zgłoszenia okręgowej komisji egzaminacyjnej informacji o jego rozpoczęciu.
- Kurs musi się zakończyć co najmniej 6 tygodni przed planowanym egzaminem z kwalifikacji zawodowej.
- Osoba, która ukończyła Kurs Umiejętności Zawodowych i podejmuje kształcenie na Kwalifikacyjnym Kursie Zawodowym KKZ, może być zwolniona z zajęć, które były już prowadzone w ramach ukończonego kursu umiejętności zawodowych (KUZ).
- Zaświadczenie o ukończeniu zostało zapisane w punkcie 7. programu nauczania KUZ.

**Założenia programowe**

Głównym celem kształcenia w zawodzie elektronik 742117 i technik elektronik 311408 jest przygotowanie szeroko wykwalifikowanej kadry specjalistów.

Przygotowanych do:

- profesjonalnego i rzetelnego wykonywania czynności zawodowych,
- pracy w ciągle zmieniającej się rzeczywistości zawodowej,
- samodzielnego podnoszenie swoich kwalifikacji,
- podejmowania własnej działalności gospodarczej zgodnej z zawodem,
- pracy w zespole,
- szybkiej aktualizacji wiedzy z niezwykle dynamicznej dziedziny, jaką jest branża, elektroniczno-mechatroniczna
- kontynuowania edukacji w szkołach wyższych na kierunkach: elektronika, teleinformatyka, telekomunikacja, informatyka lub zbliżonych.

**Struktura programu**

Program nauczania jest o strukturze przedmiotowej i spiralnej w układzie treści, z układem materiału nauczania zaczynającym się od zagadnień najprostszych po trudniejsze. Taki układ umożliwia powrót do treści zrealizowanych na początku edukacji, aby je powtórzyć i poszerzyć w kolejnych latach nauki. Utrwala to zarówno wiedzę jak i nabywane umiejętności celem przygotowania do realizacji zadań zawodowych. Dodatkowo taki układ i cykl nauczania w znaczącym stopniu niweluje braki edukacyjne, oraz pozwala na analizę materiału nauczania przez słuchaczy na różnych poziomach umiejętności.

**Cele kierunkowe**

Absolwent kursu powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych w zakresie:

- posługiwania się prawami obwodów elektrycznych i elektronicznych,
- analizowania i obliczania obwodów prądu stałego i zmiennego,
- czytania i sporządzania schematów elektrycznych i elektronicznych,
- dobierania elementów elektronicznych do konfiguracji parametrów pracy układów analogowych i cyfrowych,

Program nauczania kursu umiejętności zawodowych

**ELM.02.2 Podstawy elektroniki**

- wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych,
- wykonywania rysunków technicznych,
- posługiwania się normami.

Rozkład treści nauczania uwzględnia wzajemną korelację pomiędzy przedmiotami, a kolejność zdobywania wiedzy i umiejętności pozwala na nabycie wiedzy teoretycznej, by w krótkim czasie wykorzystać ją praktycznie. Zajęcia są realizowane na przedmiotach kształcenia teoretycznego oraz praktycznego. Dzięki czemu po zakończeniu kursu absolwent potrafi:

- montować układy pomiarowe,
- posługiwać się urządzeniami i przyrządami pomiarowymi,
- dokonywać pomiarów elektrycznych i elektronicznych,
- czytać i sporządzać schematy pomiarowe,
- dobierać elementy do układów elektrycznych i elektronicznych,
- dobierać przyrządy pomiarowe,
- stosować normy w rysunkach technicznych,
- rozpoznawać elementy elektroniczne,
- obliczać obwody elektryczne.

### **Opis branży**

Branża elektroniczno-mechatroniczna będąc jedną z wielu branż przyszłości składa się z szeregu zawodów ukierunkowanych na świadczenie usług związanych w wykonywaniem instalacji szerokopasmowych, alarmowych czy też systemów dozoru wizyjnego. Branża ta obejmuje szeroki zakres umiejętności i zawodów od umiejętności monterskich związanych z mechanicznym i elektrycznym montażem kabli i urządzeń poprzez ich konfigurację i eksploatację, aż po wykonywanie urządzeń i układów elektronicznych. Branża cechuje się dużą dynamiką rozwoju i ciągłym zapotrzebowaniem na pracowników spowodowanym ciągłym i dynamicznym rozwojem usług i technologii przesyła i przetwarzania informacji.

### **Odniesienie do rynku pracy**

Zawód elektronik, który powstał w oparciu o rekomendacje pracodawców zgłaszających zapotrzebowanie na wykwalifikowanych kandydatów do pracy. Jest nowoczesnym i wymagającym zawodem przyszłości, stawiającym ciągle nowe wyzwania i dającym możliwości samorealizacji i dużej satysfakcji z wykonywanej pracy. Branża elektroniczno-mechatroniczna dynamicznie się rozwija dając możliwość samorozwoju i zapewniając liczne miejsca pracy. W związku z tym istnieje zapotrzebowanie na osoby wykwalifikowane w tym zawodzie. Pracodawcy oczekują absolwenta wyposażonego w wiele kluczowych umiejętności i potrafiącego szybko reagować na zmieniającą się rzeczywistość oraz pogłębiać swoją wiedzę i umiejętności w zakresie nowych rozwiązań konstrukcyjnych i technologii. Głównym celem kształcenia w zawodzie elektronik jest przygotowanie wykwalifikowanej kadry specjalistów do pracy w dynamicznie zmieniającym się sektorze gospodarki jakim jest branża elektroniczno-mechatroniczna. Z uwagi na szeroki zakres prac, które może wykonywać absolwent kursu znajdzie on pracę w przedsiębiorstwach zajmujących się głównie wytwarzaniem elektroniki i sprzętu AGD, lub w firmach zajmujących się wykonywaniem instalacji do transmisji danych. Ponadto osoba posiadająca wykształcenie w tym zawodzie może pracować:

- w zakładach produkcyjnych wytwarzających urządzenia elektroniczne,

- w serwisach sprzętu elektronicznego,
- w firmach wytwarzających podzespoły elektroniczne,
- w firmach wykonujących instalacje multimedialne w budynkach wielorodzinnych,
- w zakładach świadczących usługi telekomunikacyjne,
- w ośrodkach radiowych i telewizyjnych,
- w firmach obsługujących światłowodowe sieci szkieletowe,
- w grupach medialno-komunikacyjnych,
- u telekomunikacyjnych operatorów kablowych,
- u operatorów telewizji kablowych,

### **Powiązanie z zawodami**

Branża elektroniczno-mechatroniczna pokrywa znaczny zakres usług, elektronik świadczy usługi z pogranicza elektroniki i informatyki, które są ukierunkowane na montaż, uruchamianie i utrzymanie sieci teleinformatycznych oraz instalowanie i administrowanie sieciowymi systemami komputerami. Umiejętności praktyczne są wzbogacone wiedzą ogólną z zakresu techniki analogowej i cyfrowej oraz wiedzą szczegółową z zakresu systemów komputerowych, sieciowych systemów operacyjnych, lokalnych sieci komputerowych, urządzeń sieciowych, systemów transmisji danych i systemów komutacyjnych.

Zawód elektronik wiąże się z szeregiem zawodów o zbliżonej tematyce, zakresie wiedzy i umiejętności. Umożliwia to zarówno pogłębianie wiedzy jak i łatwe przebranżowienie się na jeden z zawodów pokrewnych:

- monter sieci szerokopasmowych,
- monter sieci i urządzeń telekomunikacyjnych,
- technik elektronik,
- mechatronik i technik mechatronik,
- automatyk i technik automatyk,
- technik elektroniki i informatyki medycznej

### **Powiązanie kursu z Kwalifikacyjnymi Kursami Zawodowymi**

Program kursu umiejętności zawodowych oparty jest o podstawę programową kształcenia branżowego w zawodzie elektronik, w której to wyodrębniono dla kwalifikacji ELM.02 Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych następujące jednostki efektów kształcenia (opisanego w innym pliku):

- ELM.02.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy;
- ELM.02.2 Podstawy elektroniki;
- ELM.02.3 Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.4 Wykonywanie instalacji wraz z montażem urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.5. Język obcy zawodowy;

oraz efekty kształcenia realizowane na wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego związane z nabywaniem kompetencji personalnych i społecznych, zgrupowane w jednostkach efektów kształcenia:

— ELM.02.6. Kompetencje personalne i społeczne;  
w postaci Kwalifikacyjnego Kursu Zawodowego.

### Informacje o dodatkowych Kursach Umiejętności Zawodowych

Istnieje możliwość uzupełnienia wiedzy i umiejętności zawodowych poprzez udział w dodatkowych Kursach Umiejętności Zawodowych dedykowanych dla zawodu elektronik i technik elektroniki 311408:

- ELM.02.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy;
- ELM.02.3 Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.4 Wykonywanie instalacji wraz z montażem urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.5. Język obcy zawodowy;

Po realizacji wszystkich KUZ co jest równoważne ukończeniu KKZ ELM.02 istnieje możliwość przestąpienia do egzaminie zawodowego w kwalifikacji ELM.02.

## 2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

Na potrzeby projektu przyjęto 100% liczby godzin wynikającej z podstawy programowej.

### 2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia

**Tabela 1.** Przyporządkowanie efektów kształcenia wraz z kryteriami weryfikacji do poszczególnych przedmiotów.

Efekty kształcenia z danej jednostki efektów Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Podstawy elektrotechniki i elektroniki.	Technika pomiarowa	Rysunek techniczny
A	B	C	E	F	G
<b>ELM.05.2. Podstawy elektroniki (180 godz.)</b>					
	15	1) rozpoznaje elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie oznaczeń, symboli, wyglądu, opisu zasady działania lub charakterystyk	x		
		2) wymienia parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych	x		





Efekty kształcenia z danej jednostki efektów Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Podstawy elektrotechniki i elektroniki.	Technika pomiarowa	Rysunek techniczny
A	B	C	E	F	G
1) charakteryzuje parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)		3) odczytuje wartości parametrów elementów na podstawie oznaczeń na schematach i elementach	x		
		4) stosuje nazwy oraz oznaczenia wartości jednostek fizycznych	x		
		5) oblicza dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek wielkości elektrycznych i elektronicznych	x		
		6) odczytuje schematy ideowe obwodów elektrycznych i elektronicznych	x	x	
		7) sporządza schematy podstawowych obwodów elektrycznych i elektronicznych	x	x	
2) klasyfikuje czwórniki i sposoby ich łączenia (ep)	5	1) rozróżnia czwórniki w zależności od realizowanej funkcji	x		
		2) rozpoznaje stany pracy czwórnika	x		
		3) rozpoznaje sposoby łączenia czwórników	x	x	
3) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania parametrów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	35	1) stosuje prawa Ohma i Kirchhoffa do obliczania parametrów podstawowych obwodów prądu stałego	x		
		2) oblicza rezystancję zastępczą obwodu	x		
		3) oblicza wartości rezystancji dzielnika napięcia	x		
		4) oblicza rozpyły prądu, rozkład napięć i moc odbiorników w obwodach prądu stałego	x		
		5) oblicza wielkości elektryczne w obwodach rozgałęzionych	x		
		6) określa wielkości fizyczne związane z polem elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym	x		
		7) oblicza pojemność zastępczą połączonych kondensatorów	x		
		8) określa parametry przebiegu sinusoidalnego	x		
		9) określa zależności pomiędzy napięciami i prądami w obwodach RLC	x		
		10) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania obwodów prądu sinusoidalnego	x		
		11) dokonuje pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i elektronicznych metodami pośrednimi i bezpośrednimi		x	



Efekty kształcenia z danej jednostki efektów Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Podstawy elektrotechniki i elektroniki.	Technika pomiarowa	Rysunek techniczny
A	B	C	E	F	G
		12) oblicza parametry elementów, obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów metodami pośrednimi i bezpośrednimi		x	
4) charakteryzuje elementy i układy elektroniki analogowej (ek)	30	1) opisuje właściwości elektryczne półprzewodników	x		
		2) rozróżnia elementy biernie i opisuje ich parametry	x		
		3) rozróżnia elementy elektroniczne (diody, tranzystory, tyrystory i elementy optoelektroniczne) i opisuje ich parametry	x		
		4) wskazuje zastosowania elementów biernych i elementów elektronicznych	x	x	
		5) odczytuje charakterystyki elementów biernych i elementów elektronicznych	x	x	
		6) rozpoznaje na schematach układy prostowników, generatorów, wzmacniaczy i stabilizatorów	x		
		7) rozpoznaje na schematach analogowe układy scalone wzmacniacze operacyjne, wzmacniacze mocy i stabilizatory scalone	x		
5) dobiera elementy elektroniczne do konfiguracji parametrów pracy układów analogowych (ew)	20	1) odczytuje z charakterystyki punkt pracy podstawowych elementów (diod, tranzystorów, elementów optoelektronicznych)	x		
		2) posługuje się kartami katalogowymi do określenia parametrów elementów biernych oraz półprzewodnikowych	x	x	
		3) omawia działanie podstawowych układów elektronicznych	x	x	
		4) rozpoznaje schematy elektronicznych układów analogowych		x	
6) charakteryzuje parametry elementów i układów elektroniki cyfrowej (ek)	15	1) dokonuje konwersji systemów liczbowych	x		
		2) określa funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EXNOR	x		
		3) wymienia parametry statyczne i dynamiczne układów cyfrowych	x		
		4) rozpoznaje elektroniczne układy cyfrowe na podstawie oznaczenia, symbolu, opisu zasady działania, przebiegów stanów logicznych, tablicy prawdy	x	x	



Efekty kształcenia z danej jednostki efektów Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Podstawy elektrotechniki i elektroniki.	Technika pomiarowa	Rysunek techniczny
A	B	C	E	F	G
7) dobiera elementy elektroniczne do budowy układów elektroniki cyfrowej (ew)	10	1) analizuje schematy układów kombinacyjnych na podstawie funkcji logicznych	x		
		2) dokonuje minimalizacji funkcji logicznych	x		
		3) sporządza schemat układu realizujący funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EX-NOR	x	x	
		4) stosuje prawa De Morgana do realizacji funkcji logicznych przy użyciu jednego typu bramek	x		
		5) odczytuje wartości poziomów logicznych na podstawie przebiegów cyfrowych	x	x	
8) charakteryzuje metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ek)	27	1) dobiera metody pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych		x	
		2) dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych		x	
		3) wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych		x	
		4) oblicza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych	x	x	
9) klasyfikuje sygnały na podstawie opisu, przebiegów czasowych i przebiegu stanów logicznych (ew)	8	1) rozpoznaje sygnały analogowe na podstawie parametrów, przebiegów czasowych	x		
		2) wyznacza parametry sygnałów na podstawie oscylogramów		x	
		3) wyznacza wartości stanów logicznych na podstawie czasowych przebiegów sygnałów cyfrowych	x	x	
10) wykonuje rysunki techniczne (ew)	12	1) wymienia zasady tworzenia rysunku technicznego			x
		2) wymienia zasady sporządzania schematów elektrycznych i elektronicznych			x



<b>Efekty kształcenia z danej jednostki efektów</b> <b>Stopniowanie efektów kształcenia</b> <b>efekt kluczowy (ek),</b> <b>efekt ważny (ew),</b> <b>efekt pomocniczy (ep)</b>	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów</b>	<b>Podstawy elektrotechniki i elektroniki.</b>	<b>Technika pomiarowa</b>	<b>Rysunek techniczny</b>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
11) rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych (ep)	3	3) sporządza schematy obwodów elektrycznych z wykorzystaniem programów CAD (Computer Aided Design)			x
		4) sporządza schematy obwodów elektronicznych analogowych i cyfrowych			x
		1) wymienia cele normalizacji krajowej			x
		2) wyjaśnia, czym jest norma i wymienia cechy normy			x
		3) rozróżnia oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej			x
		4) korzysta ze źródeł informacji, dotyczących norm procedur oceny zgodności			x

Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne powinni stwarzać warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych w ramach godzin przeznaczonych na kształcenie zawodowe.

**Tabela 2.** Grupowanie efektów kształcenia i nadawanie nazw tym zajęciom.

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
ELM.05.2. Podstawy elektroniki	1) charakteryzuje parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	1) rozpoznaje elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie oznaczeń, symboli, wyglądu, opisu zasady działania lub charakterystyk 2) wymienia parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych 3) odczytuje wartości parametrów elementów na podstawie oznaczeń na schematach i elementach 4) stosuje nazwy oraz oznaczenia wartości jednostek fizycznych 5) oblicza dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek wielkości elektrycznych i elektronicznych 6) odczytuje schematy ideowe obwodów elektrycznych i elektronicznych 7) sporządza schematy podstawowych obwodów elektrycznych i elektronicznych	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	10	Semestr I 100 godz.

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
	2) klasyfikuje czwórniki i sposoby ich łączenia (ep)	1) rozróżnia czwórniki w zależności od realizowanej funkcji 2) rozpoznaje stany pracy czwórnika 3) rozpoznaje sposoby łączenia czwórników		4	
	3) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania parametrów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	1) stosuje prawa Ohma i Kirchhoffa do obliczania parametrów podstawowych obwodów prądu stałego 2) oblicza rezystancję zastępczą obwodu 3) oblicza wartości rezystancji dzielnika napięcia 4) oblicza rozptyw prądu, rozkład napięć i moc odbiorników w obwodach prądu stałego 5) oblicza wielkości elektryczne w obwodach rozgałęzionych 6) określa wielkości fizyczne związane z polem elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym 7) oblicza pojemność zastępczą połączonych kondensatorów		23	

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
		8) określa parametry przebiegu sinusoidalnego 9) określa zależności pomiędzy napięciami i prądami w obwodach RLC 10) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania obwodów prądu sinusoidalnego			
	4) charakteryzuje elementy i układy elektroniki analogowej (ek)	1) opisuje właściwości elektryczne półprzewodników 2) rozróżnia elementy biernie i opisuje ich parametry 3) rozróżnia elementy elektroniczne (diody, tranzystory, tyrystory i elementy optoelektroniczne) i opisuje ich parametry 4) wskazuje zastosowania elementów biernych i elementów elektronicznych 5) odczytuje charakterystyki elementów biernych i elementów elektronicznych		25	

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
		6) rozpoznaje na schematach układy prostowników, generatorów, wzmacniaczy i stabilizatorów 7) rozpoznaje na schematach analogowe układy scalone wzmacniacze operacyjne, wzmacniacze mocy i stabilizatory scalone			
	5) dobiera elementy elektroniczne do konfiguracji parametrów pracy układów analogowych (ew)	1) odczytuje z charakterystyki punkt pracy podstawowych elementów (diod, tranzystorów, elementów optoelektronicznych) 2) posługuje się kartami katalogowymi do określenia parametrów elementów biernych oraz półprzewodnikowych 3) omawia działanie podstawowych układów elektronicznych		7	
	6) charakteryzuje parametry elementów i układów elektroniki cyfrowej (ek)	1) dokonuje konwersji systemów liczbowych 2) określa funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EXNOR		10	



Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
		3) wymienia parametry statyczne i dynamiczne układów cyfrowych 4) rozpoznaje elektroniczne układy cyfrowe na podstawie oznaczenia, symbolu, opisu zasady działania, przebiegów stanów logicznych, tablicy prawdy			
	7) dobiera elementy elektroniczne do budowy układów elektroniki cyfrowej (ew)	1) analizuje schematy układów kombinacyjnych na podstawie funkcji logicznych 2) dokonuje minimalizacji funkcji logicznych 3) sporządza schemat układu realizujący funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EX-NOR 4) stosuje prawa De Morgana do realizacji funkcji logicznych przy użyciu jednego typu bramek 5) odczytuje wartości poziomów logicznych na podstawie przebiegów cyfrowych		5	

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
	8) charakteryzuje metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ek)	4) oblicza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych		12	
	9) klasyfikuje sygnały na podstawie opisu, przebiegów czasowych i przebiegu stanów logicznych (ew)	1) rozpoznaje sygnały analogowe na podstawie parametrów, przebiegów czasowych 3) wyznacza wartości stanów logicznych na podstawie czasowych przebiegów sygnałów cyfrowych		4	
	1) charakteryzuje parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	6) odczytuje schematy ideowe obwodów elektrycznych i elektronicznych 7) sporządza schematy podstawowych obwodów elektrycznych i elektronicznych	Technika pomiarowa	5	Semestr I 60 godz.
	2) klasyfikuje czwórniki i sposoby ich łączenia (ep)	3) rozpoznaje sposoby łączenia czwórników		1	
	3) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania parametrów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	11) dokonuje pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i elektronicznych metodami pośrednimi i bezpośrednimi		12	

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
		12) oblicza parametry elementów, obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów metodami pośrednimi i bezpośrednimi			
	4) charakteryzuje elementy i układy elektroniki analogowej (ek)	4) wskazuje zastosowania elementów biernych i elementów elektronicznych 5) odczytuje charakterystyki elementów biernych i elementów elektronicznych		5	
	5) dobiera elementy elektroniczne do konfiguracji parametrów pracy układów analogowych (ew)	2) posługuje się kartami katalogowymi do określenia parametrów elementów biernych oraz półprzewodnikowych 3) omawia działanie podstawowych układów elektronicznych 4) rozpoznaje schematy elektronicznych układów analogowych		8	
	6) charakteryzuje parametry elementów i układów elektroniki cyfrowej (ek)	4) rozpoznaje elektroniczne układy cyfrowe na podstawie oznaczenia, symbolu, opisu zasady działania, przebiegów stanów logicznych, tablicy prawdy		5	

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
	7) dobiera elementy elektroniczne do budowy układów elektroniki cyfrowej (ew)	3) sporządza schemat układu realizujący funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EX-NOR 5) odczytuje wartości poziomów logicznych na podstawie przebiegów cyfrowych		5	
	8) charakteryzuje metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ek)	1) dobiera metody pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych 2) dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych 3) wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych 4) oblicza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych		15	

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
	9) klasyfikuje sygnały na podstawie opisu, przebiegów czasowych i przebiegu stanów logicznych (ew)	2) wyznacza parametry sygnałów na podstawie oscylogramów 3) wyznacza wartości stanów logicznych na podstawie czasowych przebiegów sygnałów cyfrowych	Rysunek techniczny	4	Semestr I 20 godz.
	10) wykonuje rysunki techniczne (ew)	1) wymienia zasady tworzenia rysunku technicznego 2) wymienia zasady sporządzania schematów elektrycznych i elektronicznych 3) sporządza schematy obwodów elektrycznych z wykorzystaniem programów CAD (Computer Aided Design) 4) sporządza schematy obwodów elektronicznych analogowych i cyfrowych		17	
	11) rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych (ep)	1) wymienia cele normalizacji krajowej 2) wyjaśnia, czym jest norma i wymienia cechy normy 3) rozróżnia oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej		3	

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek, ew, ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
		4) korzysta ze źródeł informacji, dotyczących norm procedur oceny zgodności			

## 2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe

**Tabela 3.** Określenie liczby godzin poszczególnych zajęć z podziałem na zajęcia teoretyczne i praktyczne

Przedmiot	Liczba godzin zajęć teoretycznych	Liczba godzin zajęć praktycznych	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
A	B	C	D	E
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	100		1) charakteryzuje parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	1) rozpoznaje elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie oznaczeń, symboli, wyglądu, opisu zasady działania lub charakterystyk 2) wymienia parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych 3) odczytuje wartości parametrów elementów na podstawie oznaczeń na schematach i elementach 4) stosuje nazwy oraz oznaczenia wartości jednostek fizycznych 5) oblicza dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek wielkości elektrycznych i elektronicznych 6) odczytuje schematy ideowe obwodów elektrycznych i elektronicznych 7) sporządza schematy podstawowych obwodów elektrycznych i elektronicznych



Przedmiot	Liczba godzin zajęć teoretycznych	Liczba godzin zajęć praktycznych	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
A	B	C	D	E
			2) klasyfikuje czwórniki i sposoby ich łączenia (ep)	1) rozróżnia czwórniki w zależności od realizowanej funkcji 2) rozpoznaje stany pracy czwórnika 3) rozpoznaje sposoby łączenia czwórników
			3) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania parametrów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	1) stosuje prawa Ohma i Kirchhoffa do obliczania parametrów podstawowych obwodów prądu stałego 2) oblicza rezystancję zastępczą obwodu 3) oblicza wartości rezystancji dzielnika napięcia 4) oblicza rozptył prądu, rozkład napięć i moc odbiorników w obwodach prądu stałego 5) oblicza wielkości elektryczne w obwodach rozgałęzionych 6) określa wielkości fizyczne związane z polem elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym 7) oblicza pojemność zastępczą połączonych kondensatorów 8) określa parametry przebiegu sinusoidalnego 9) określa zależności pomiędzy napięciami i prądami w obwodach RLC 10) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania obwodów prądu sinusoidalnego
			4) charakteryzuje elementy i układy elektroniki analogowej (ek)	1) opisuje właściwości elektryczne półprzewodników 2) rozróżnia elementy bierne i opisuje ich parametry 3) rozróżnia elementy elektroniczne (diody, tranzystory, tyrystory i elementy optoelektroniczne) i opisuje ich parametry 4) wskazuje zastosowania elementów biernych i elementów elektronicznych 5) odczytuje charakterystyki elementów biernych i elementów elektronicznych



Przedmiot	Liczba godzin zajęć teoretycznych	Liczba godzin zajęć praktycznych	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
A	B	C	D	E
				6) rozpoznaje na schematach układy prostowników, generatorów, wzmacniaczy i stabilizatorów 7) rozpoznaje na schematach analogowe układy scalone wzmacniacze operacyjne, wzmacniacze mocy i stabilizatory scalone
			5) dobiera elementy elektroniczne do konfiguracji parametrów pracy układów analogowych (ew)	1) odczytuje z charakterystyki punkt pracy podstawowych elementów (diod, tranzystorów, elementów optoelektronicznych) 2) posługuje się kartami katalogowymi do określenia parametrów elementów biernych oraz półprzewodnikowych 3) omawia działanie podstawowych układów elektronicznych
			6) charakteryzuje parametry elementów i układów elektroniki cyfrowej (ek)	1) dokonuje konwersji systemów liczbowych 2) określa funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EXNOR 3) wymienia parametry statyczne i dynamiczne układów cyfrowych 4) rozpoznaje elektroniczne układy cyfrowe na podstawie oznaczenia, symbolu, opisu zasady działania, przebiegów stanów logicznych, tablicy prawdy
			7) dobiera elementy elektroniczne do budowy układów elektroniki cyfrowej (ew)	1) analizuje schematy układów kombinacyjnych na podstawie funkcji logicznych 2) dokonuje minimalizacji funkcji logicznych 3) sporządza schemat układu realizujący funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EX-NOR 4) stosuje prawa De Morgana do realizacji funkcji logicznych przy użyciu jednego typu bramek 5) odczytuje wartości poziomów logicznych na podstawie przebiegów cyfrowych





Przedmiot	Liczba godzin zajęć teoretycznych	Liczba godzin zajęć praktycznych	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
A	B	C	D	E
Technika pomiarowa		60	8) charakteryzuje metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ek)	4) oblicza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych
			9) klasyfikuje sygnały na podstawie opisu, przebiegów czasowych i przebiegu stanów logicznych (ew)	1) rozpoznaje sygnały analogowe na podstawie parametrów, przebiegów czasowych 3) wyznacza wartości stanów logicznych na podstawie czasowych przebiegów sygnałów cyfrowych
			1) charakteryzuje parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	6) odczytuje schematy ideowe obwodów elektrycznych i elektronicznych 7) sporządza schematy podstawowych obwodów elektrycznych i elektronicznych
			2) klasyfikuje czwórniki i sposoby ich łączenia (ep)	3) rozpoznaje sposoby łączenia czwórników
			3) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania parametrów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	11) dokonuje pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i elektronicznych metodami pośrednimi i bezpośrednimi 12) oblicza parametry elementów, obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów metodami pośrednimi i bezpośrednimi
			4) charakteryzuje elementy i układy elektroniki analogowej (ek)	4) wskazuje zastosowania elementów biernych i elementów elektronicznych 5) odczytuje charakterystyki elementów biernych i elementów elektronicznych
			5) dobiera elementy elektroniczne do konfiguracji parametrów pracy układów analogowych (ew)	2) posługuje się kartami katalogowymi do określenia parametrów elementów biernych oraz półprzewodnikowych 3) omawia działanie podstawowych układów elektronicznych 4) rozpoznaje schematy elektronicznych układów analogowych

Przedmiot	Liczba godzin zajęć teoretycznych	Liczba godzin zajęć praktycznych	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
A	B	C	D	E
			6) charakteryzuje parametry elementów i układów elektroniki cyfrowej (ek)	4) rozpoznaje elektroniczne układy cyfrowe na podstawie oznaczenia, symbolu, opisu zasady działania, przebiegów stanów logicznych, tablicy prawdy
			7) dobiera elementy elektroniczne do budowy układów elektroniki cyfrowej (ew)	3) sporządza schemat układu realizujący funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EX-NOR 5) odczytuje wartości poziomów logicznych na podstawie przebiegów cyfrowych
			8) charakteryzuje metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ek)	1) dobiera metody pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych 2) dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych 3) wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych 4) oblicza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych
			9) klasyfikuje sygnały na podstawie opisu, przebiegów czasowych i przebiegu stanów logicznych (ew)	2) wyznacza parametry sygnałów na podstawie oscylogramów 3) wyznacza wartości stanów logicznych na podstawie czasowych przebiegów sygnałów cyfrowych
Rysunek techniczny		20	10) wykonuje rysunki techniczne (ew)	1) wymienia zasady tworzenia rysunku technicznego 2) wymienia zasady sporządzania schematów elektrycznych i elektronicznych 3) sporządza schematy obwodów elektrycznych z wykorzystaniem programów CAD (Computer Aided Design) 4) sporządza schematy obwodów elektronicznych analogowych i cyfrowych



Przedmiot	Liczba godzin zajęć teoretycznych	Liczba godzin zajęć praktycznych	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
A	B	C	D	E
			11) rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych (ep)	1) wymienia cele normalizacji krajowej 2) wyjaśnia, czym jest norma i wymienia cechy normy 3) rozróżnia oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej 4) korzysta ze źródeł informacji, dotyczących norm procedur oceny zgodności
Razem godzin:	100 (T)	80 (P)		
SUMA:	180 (PPKB)			

### 2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych

**Tabela 4.** Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

Lp.	Powiązanie z podstawą programową	Przedmioty	Liczba godzin	Uwagi
Kształcenie teoretyczne				
1	ELM.05.2. Podstawy elektroniki	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	100	Zajęcia praktyczne powinny odbywać się na początku kursu.
Kształcenie praktyczne				
2	ELM.05.2. Podstawy elektroniki	Technika pomiarowa	60	Efekty realizowane w ramach zajęć praktycznych powinny być realizowane w korelacji z zajęciami teoretycznymi.
3	ELM.05.2. Podstawy elektroniki	Rysunek techniczny	20	
		Łączna liczba godzin:	180	

- Szacunkowy czas trwania kursu to około 6 miesięcy.
- Kurs może być prowadzony w formie dziennej lub zaocznej.
- Realizacja efektów kształcenia może być w formie stacjonarnej, hybrydowej oraz zdalnej.

### 3. Cele kształcenia kursu umiejętności zawodowych

Absolwent kursu powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych w zakresie:

- posługiwania się prawami obwodów elektrycznych i elektronicznych,
- analizowania i obliczania obwodów prądu stałego i zmiennego,
- czytania i sporządzania schematów elektrycznych i elektronicznych,
- dobierania elementów elektronicznych do konfiguracji parametrów pracy układów analogowych i cyfrowych,

- wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych,
- wykonywania rysunków technicznych,
- posługiwania się normami.

## **4. Programy poszczególnych zajęć**

### **4.1. Program nauczania dla przedmiotu: Podstawy elektrotechniki i elektroniki**

#### **4.1.1 Cele ogólne przedmiotu**

- Poznanie podstawowych praw z zakresu elektrotechniki i elektroniki.
- Rozróżnianie wielkości charakteryzujących prąd stały i przemienny.
- Nabycie wiedzy z zakresu obliczania obwodów prądu stałego i przemiennego.
- Poznanie rodzajów czwórników.
- Poznanie zagadnień dotyczących pomiarów elektrycznych.
- Poznanie zjawisk zachodzących w półprzewodnikach.
- Nabycie umiejętności rozpoznawania elementów półprzewodnikowych.
- Interpretowania charakterystyk elementów półprzewodnikowych.
- Poznanie działania elementów półprzewodnikowych.
- Poznanie rodzajów i parametrów wzmacniaczy, generatorów, zasilaczy i układów kształtujących.
- Interpretowanie zjawisk występujących we wzmacniaczach, generatorach zasilaczach i układach kształtujących.
- Dobieranie układów analogowych do konkretnych zastosowań.
- Poznanie różnych pozycyjnych systemów liczbowych.
- Nabycie umiejętności przeliczania liczb w różnych systemach pozycyjnych.
- Poznanie budowy, symboli i działania bramek logicznych.
- Realizowanie prostych układów cyfrowych na bramkach.
- Poznanie symboli, budowy działania układów sekwencyjnych: przerzutników, rejestrów, liczników, układów komutacyjnych i kodujących.
- Poznanie budowy i działania różnych typów pamięci.
- Poznanie budowy mikrokontrolera.
- Nabycie kompetencji społecznych i personalnych.

#### **4.1.2 Cele szczegółowe przedmiotu:**

Uczestnik kursu potrafi:

- wymienić wielkości charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne,

- obliczać parametry pola elektrycznego i magnetycznego,
- opisać zjawisko przepływu prądu w materiałach,
- scharakteryzować elementy obwodu elektrycznego,
- stosować prawa obwodów elektrycznych do obliczania jego parametrów,
- obliczać rezystancję i pojemność zastępczą,
- łączyć źródła napięciowe,
- obliczać obwody prądu stałego różnymi metodami,
- charakteryzować przebiegi przemienne,
- obliczać parametry obwodów prądu przemiennego,
- charakteryzować czwórniki i filtry,
- wymienić zjawiska występujące w półprzewodnikach,
- wyjaśnić zjawiska zachodzące w półprzewodnikach,
- rozpoznać diody, tranzystory, elementy optoelektroniczne,
- wyjaśnić działanie diod, tranzystorów i elementów optoelektronicznych,
- interpretować zjawiska zachodzące w elementach elektronicznych,
- dobierać elementy elektroniczne na podstawie parametrów i charakterystyk,
- rozpoznawać układy analogowe: wzmacniacze, generatory, zasilacze i układy kształtujące,
- wyjaśniać działanie układów analogowych: wzmacniacz, generatorów, zasilaczy i układów kształtujących,
- dobierać układy analogowe na podstawie parametrów i charakterystyk,
- wyjaśnić działanie przetwarzania A/C i C/A,
- wymienić pozycyjne systemy liczbowe,
- przeliczać liczby w różnych systemach pozycyjnych,
- wykonać działania na liczbach w systemie binarnym,
- rozpoznać bramki logiczne na podstawie symboli, opisu działania i tabeli prawdy,
- realizować proste układy kombinacyjne na bramkach,
- rozpoznać układy sekwencyjne na podstawie symboli i opisu działania,
- analizować prace układów sekwencyjnych i komutacyjnych,
- realizować proste układy sekwencyjne,
- rozpoznać pamięci różnego rodzaju,
- omówić działanie i bloki funkcjonalne mikrokontrolera.



#### 4.1.3 Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
1) Wielkości fizyczne i jednostki w elektrotechnice	1	— posługiwać się wielkościami i jednostkami stosowanymi w elektrotechnice — przeliczać wielkości i jednostki stosowane w elektrotechnice
2) Właściwości elektryczne materiałów	1	— wymienić właściwości elektryczne materiałów — przeliczać wielkości i jednostki stosowane w elektrotechnice
3) Pole elektryczne	1	— opisać zjawiska występujące w polu elektrycznym — scharakteryzować wielkości opisujące pole elektryczne
4) Prąd elektryczny w różnych środowiskach	1	— wyjaśnić zjawisko przepływu prądu w różnych materiałach — opisać równaniem zjawisko przepływu prądu w różnych materiałach
5) Pole magnetyczne	2	— opisać zjawiska występujące w polu magnetycznym — scharakteryzować wielkości opisujące pole magnetyczne
6) Źródła energii elektrycznej	1	— wymienić źródła energii elektrycznej — scharakteryzować źródła energii elektrycznej
7) Obwód elektryczny	1	— wymienić i charakteryzować elementy obwodów elektrycznych — wskazać elementy obwodów elektrycznych
8) Elementy obwodu elektrycznego	1	— rozróżnić elementy obwodów elektrycznych (np. rezystory) na podstawie wyglądu, parametrów i opisu — charakteryzować elementy obwodów elektrycznych
9) Wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego	2	— wymienić wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego — opisać równaniami wielkości charakteryzujące elementy obwodów elektrycznych
10) Prawa obwodów elektrycznych	2	— definiować i określać zależności wynikające z praw obwodów elektrycznych — obliczać parametry obwodu za pomocą praw obwodów elektrycznych
11) Praca i moc prądu elektrycznego	1	— definiować pracę i moc prądu elektrycznego — obliczać pracę i moc prądu elektrycznego
12) Idealne i rzeczywiste źródło napięcia	1	— opisać rzeczywiste i idealne źródło napięcia — rozróżniać idealne i rzeczywiste źródło napięcia



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
13) Połączenie szeregowie i równoległe rezystorów i kondensatorów	2	— wymienić cechy charakterystyczne połączeń rezystorów i kondensatorów — obliczać rezystancję i pojemność zastępczą
14) Pomiar i regulacja parametrów obwodu prądu stałego	2	— wymienić metody pomiaru parametrów obwodu — scharakteryzować sposoby regulacji parametrów obwodu
15) Połączenie szeregowie i równoległe źródeł napięcia	1	— wymienić cechy charakterystyczne połączeń źródeł napięcia — obliczać parametry źródeł napięcia
16) Obwody rozgałęzione prądu stałego	2	— charakteryzować metody obliczania obwodów prądu stałego — obliczać obwody rozgałęzione różnymi metodami
17) Źródła napięcia przemiennego i parametry przebiegów przemiennych	1	— wymienić źródła prądu przemiennego i parametry przebiegów przemiennych — rozróżniać rodzaje przebiegów przemiennych i charakteryzować parametry przebiegów przemiennych
18) Wykresy wektorowe i prawa w obwodach prądu sinusoidalnego	2	— zdefiniować prawa w obwodach prądu sinusoidalnego — opisać wykresy przemienne za pomocą wektorów
19) Elementy R, L, C w obwodach prądu przemiennego	2	— wymienić cechy charakterystyczne elementów R, L, C w obwodzie prądu sinusoidalnego — obliczać parametry elementów R, L, C
20) Połączenie szeregowie i równoległe elementów R, L, C	2	— obliczyć parametry połączenia R, L, C — wykonać wykresy wektorowe dla połączeń R, L, C
21) Moc czynna, bierna i pozorna, rezonans napięć i prądów	2	— zdefiniować moc czynną, bierną i pozorną — obliczać moc czynną, bierną i pozorną
22) Obliczanie obwodów prądu przemiennego	2	— obliczać parametry prostych obwodów prądu przemiennego — obliczać parametry złożonych obwodów prądu przemiennego
23) Rodzaje i stany pracy czwórników	1	— rozróżniać rodzaje i stany pracy czwórników — obliczać parametry czwórników
24) Filtry RLC	1	— rozróżniać rodzaje filtrów RLC — obliczać parametry filtrów RLC



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
25) Zjawiska zachodzące w półprzewodnikach	1	— wymienić zjawiska występujące w półprzewodnikach — scharakteryzować zjawiska występujące w złączu PN
26) Półprzewodnikowe elementy biernie	1	— rozpoznać półprzewodnikowe elementy biernie na podstawie symbolu, wyglądu i działania — znaleźć zastosowanie półprzewodnikowych elementów biernych
27) Budowa, rodzaje i działanie diod półprzewodnikowych	1	— rozpoznać diody półprzewodnikowe na podstawie symbolu i opisu — interpretować charakterystyki prądowo – napięciowe diod
28) Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów bipolarnych	1	— rozpoznać tranzystory bipolarne na podstawie symbolu i opisu — interpretować charakterystyki prądowo – napięciowe tranzystorów bipolarnych
29) Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów unipolarnych	1	— rozpoznać tranzystory unipolarne na podstawie symbolu i opisu — interpretować charakterystyki prądowo – napięciowe tranzystorów unipolarnych
30) Elektroniczne elementy przełączające	1	— rozpoznać elektroniczne elementy przełączające na podstawie symbolu i opisu — interpretować charakterystyki prądowo – napięciowe elektronicznych elementów przełączających
31) Elementy optoelektroniczne	2	— rozpoznać elementy optoelektroniczne na podstawie symbolu i opisu — interpretować charakterystyki prądowo – napięciowe elementów optoelektronicznych
32) Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe	1	— rozpoznać wskaźniki cyfrowe — dobierać wskaźniki cyfrowe
33) Klasyfikacja wzmacniaczy	1	— klasyfikować wzmacniacze elektroniczne — interpretować zasadę działania wzmacniaczy elektronicznych
34) Punkty pracy tranzystora – statyczna prosta obciążenia	1	— zdefiniować punkt pracy tranzystora — wyznaczyć punkt pracy tranzystora na charakterystyce
35) Klasy pracy wzmacniaczy	1	— wymienić cechy charakterystyczne klas pracy wzmacniaczy — dobrać klasę pracy wzmacniacza do zastosowania
36) Układy pracy wzmacniaczy	1	— rozpoznać układy pracy wzmacniaczy — scharakteryzować poszczególne klasy pracy wzmacniaczy
37) Charakterystyka amplitudowo – fazowa wzmacniacza	1	— narysować charakterystykę amplitudowo-fazową wzmacniacza — wyznaczyć na charakterystyce pasmo przenoszenia wzmacniacza





<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
38) Sprzężenie zwrotne we wzmacniaczach	1	— opisać zjawisko sprzężenia zwrotnego — opisać wpływ sprzężenia zwrotnego na pracę wzmacniacza
39) Wzmacniacze wielostopniowe	1	— rozpoznać układy pracy wzmacniaczy wielostopniowych — scharakteryzować pracę wzmacniaczy wielostopniowych
40) Wzmacniacze mocy	2	— rozpoznać układy pracy wzmacniaczy mocy — scharakteryzować pracę wzmacniaczy mocy
41) Wzmacniacze selektywne i szerokopasmowe – budowa, parametry i zasada działania	1	— rozpoznać układy pracy wzmacniaczy selektywnych i szerokopasmowych — scharakteryzować pracę wzmacniaczy selektywnych i szerokopasmowych
42) Wzmacniacze na tranzystorach unipolarnych	1	— rozpoznać wzmacniacze na tranzystorach unipolarnych — scharakteryzować pracę wzmacniaczy na tranzystorze unipolarnym
43) Wzmacniacze operacyjne – zasada działania i właściwości	2	— omówić działanie i właściwości wzmacniaczy operacyjnych — interpretować parametry wzmacniaczy operacyjnych
44) Układy pracy wzmacniaczy operacyjnych	2	— rozpoznać układy pracy wzmacniaczy operacyjnych — interpretować działanie różnych układów pracy wzmacniaczy operacyjnych
45) Zabezpieczenia wzmacniaczy operacyjnych	1	— wymienić zabezpieczenia wzmacniaczy operacyjnych — dobrać zabezpieczenia wzmacniaczy operacyjnych
46) Części składowe wzmacniaczy operacyjnych	1	— wymienić części składowe wzmacniacza operacyjnego — interpretować rolę poszczególnych części wzmacniacza operacyjnego
47) Zasady generacji drgań	1	— wymienić zasady generacji drgań — wyjaśnić zasady generacji drgań
48) Generatory sinusoidalne LC	1	— rozpoznać generatory LC różnych typów — wyjaśnić działanie generatorów LC
49) Generatory sinusoidalne RC	1	— rozpoznać generatory RC różnych typów — wyjaśnić działanie generatorów RC
50) Generatory kwarcowe	1	— rozpoznać generatory kwarcowe różnych typów — wyjaśnić działanie generatorów kwarcowych



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
51) Generatory przebiegów prostokątnych	1	— rozpoznać generatory drgań prostokątnych różnych typów — wyjaśnić działanie generatorów drgań prostokątnych
52) Generatory przebiegów trójkątnych i piłokształtnych	1	— rozpoznać generatory przebiegów liniowych różnych typów — wyjaśnić działanie generatorów przebiegów liniowych
53) Schemat blokowy i działanie zasilacza	1	— omówić schemat blokowy zasilacza — narysować przebiegi w różnych punktach schematu blokowego zasilacza
54) Budowa, rodzaje i działanie prostowników	1	— rozpoznać rodzaje prostowników — omówić działanie prostowników różnych typów
55) Budowa, rodzaje i działanie stabilizatorów	1	— rozpoznać rodzaje stabilizatorów — omówić działanie stabilizatorów różnych typów
56) Filtry stosowane w zasilaczach	1	— rozpoznać rodzaje filtrów — omówić działanie filtrów różnych typów
57) Zasilacze impulsowe – budowa i zasada działania	1	— omówić zasadę działania zasilacza impulsowego — rozpoznać zasilacze impulsowe i scharakteryzować ich pracę
58) Powielacze napięcia – budowa i zasada działania	1	— rozpoznać powielacze napięcia — scharakteryzować pracę powielaczy napięcia
59) Budowa, działanie i rodzaje przetworników A/C	1	— rozpoznać rodzaje przetworników A/C — scharakteryzować działanie przetworników A/C
60) Budowa, działanie i rodzaje przetworników C/A	1	— rozpoznać rodzaje przetworników C/A — scharakteryzować działanie przetworników C/A
61) Układy całkujące i różniczkujące – budowa i zasada działania	1	— rozpoznać układy całkujące i różniczkujące — scharakteryzować działanie układów całkujących i różniczkujących
62) Komparatory analogowe – budowa i zasada działania	1	— rozpoznać komparatory analogowe — scharakteryzować działanie komparatorów analogowych



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
63) Ograniczniki napięcia – budowa i zasada działania	1	— rozpoznać ograniczniki napięcia — scharakteryzować działanie ograniczników napięcia
64) Klucze diodowe i tranzystorowe – budowa i zasada działania	1	— rozpoznać klucze diodowe i tranzystorowe — scharakteryzować działanie kluczy diodowych i tranzystorowych
65) Filtry aktywne – budowa i zasada działania	1	— rozpoznać filtry aktywne — scharakteryzować działanie filtrów aktywnych
66) Sygnał analogowy i cyfrowy	1	— rozpoznać cechy charakterystyczne sygnału analogowego i cyfrowego — rozróżnić sygnał cyfrowy od analogowego na podstawie opisu, wykresu i parametrów
67) Pozycyjne systemy liczbowe	1	— wymienić różne rodzaje systemów liczbowych — zapisać liczby w różnych systemach liczbowych
68) Konwersja liczb w różnych systemach liczbowych	1	— wykonać konwersje prostych liczb w różnych systemach liczbowych — wykonać konwersję złożonych liczb w różnych systemach liczbowych
69) Działania na liczbach w systemie dwójkowym	1	— wykonać działania na prostych liczbach dwójkowych — wykonać działania na złożonych liczbach dwójkowych
70) Algebra Boole'a	1	— wymienić prawa algebry Boole'a — stosować prawa algebry Boole'a
71) Podstawowe funktory w układach kombinacyjnych	1	— rozpoznać funktory na podstawie symboli, opisu i tabeli działania — analizować działanie funktorów logicznych
72) Metody opisu układów kombinacyjnych	1	— rozpoznać układy kombinacyjne po opisie — analizować działanie układów kombinacyjnych
73) Realizacja układów kombinacyjnych na bramkach	1	— analizować działanie układu kombinacyjnego wykonanego na bramkach — wykonać realizację prostego układu kombinacyjnego na bramkach logicznych
74) Minimalizacja funkcji logicznych	1	— wykonać minimalizację prostych funkcji logicznych — wykonać minimalizację złożonych funkcji logicznych



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
75) Podstawowe parametry statyczne i dynamiczne układów cyfrowych	1	— wymienić parametry statyczne i dynamiczne układów cyfrowych — dokonać analizy właściwości układów cyfrowych na podstawie jego parametrów
76) Bramki TTL i CMOS	1	— rozpoznać bramki TTL i CMOS — analizować działanie bramek TTL i CMOS
77) Budowa i działanie przerzutników	1	— rozpoznać przerzutniki na podstawie symboli i opisu — analizować działanie przerzutników na podstawie przebiegów
78) Budowa i działanie rejestrów	1	— rozpoznać rejestry na podstawie symboli i opisu — analizować działanie rejestrów na podstawie przebiegów
79) Budowa i działanie układów komutacyjnych	1	— rozpoznać multiplexery i demultiplexery na podstawie symboli i opisu — analizować działanie multiplexerów i demultiplexerów
80) Budowa i działanie koderów, dekodek, transkoderów	1	— rozpoznać kodery, dekodery i transkodery na podstawie symboli i opisu — stosować różnego typu kody dwójkowe
81) Budowa i działanie liczników	1	— rozpoznać liczniki na podstawie symboli i opisu — analizować działanie liczników na podstawie przebiegów
82) Budowa i działanie sumatorów i komparatorów	1	— rozpoznać sumatory i komparatory cyfrowe na podstawie schematu i opisu — analizować działanie sumatorów i komparatorów
83) Projektowanie układów cyfrowych	1	— zaprojektować prosty układ cyfrowy — zaprojektować układ cyfrowy do konkretnych potrzeb
84) Układy pamięci	1	— rozpoznać układy pamięci — analizować działanie układów pamięci
85) Budowa i działanie mikrokontrolerów	1	— wymienić bloki funkcjonalne mikrokontrolera — analizować schemat blokowy mikrokontrolera

#### **4.1.4 Procedury osiągnięcia celów kształcenia**

##### **Oczekiwane efekty kształcenia się**

Wiadomości, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne wynikające z kryteriów weryfikacji, co uczestnik kursu powinien wiedzieć, umieć wykonać po zrealizowanym materiale nauczania określonym w programie nauczania przedmiotu:

- charakteryzuje pole elektryczne i magnetyczne oraz ich parametry;
- charakteryzuje obwody elektryczne i używa stosownych praw do ich obliczania;
- charakteryzuje przebiegi elektryczne;
- oblicza parametry prądu zmiennego;
- klasyfikuje i łączy czwórniki;
- oblicza i stosuje filtry;
- zna zjawiska zachodzące w półprzewodnikach;
- rozpoznaje elementy półprzewodnikowe i je charakteryzuje;
- dobiera elementy i układy elektroniczne na podstawie wyglądu, parametrów i charakterystyk;
- rozpoznaje układy analogowe wzmacniaczy, generatorów, zasilaczy;
- zna działanie przetworników A/C i C/A;
- posługuje się pozycyjnymi systemami liczbowymi oraz dokonuje konwersji pomiędzy nimi;
- zna, opisuje oraz dobiera układy cyfrowe na podstawie parametrów i tablic prawdy;
- realizuje proste układy cyfrowe w tym sekwencyjne;
- rozpoznaje pamięci różnego rodzaju;
- omawia działanie i bloki funkcjonalne mikrokontrolera.

### **Propozycje metod nauczania,**

W przypadku nauczania przedmiotu, zaleca się korzystanie z różnych metod nauczania celem uniknięcia monotonii zajęć. Należy ograniczyć metody podające (wykład, pogadanka itd.) na korzyść:

- projektu;
- pokazu z objaśnieniem;
- pokazu z instruktażem;
- ćwiczeń praktycznych;
- praca w grupach (zalecana),
- wykład problemowy,
- metod przypadku.

Należy też uwzględnić nauczanie zdalne poprzez przygotowanie materiałów dydaktycznych w formie elektronicznej (dostępnej również dla zajęć prowadzonych stacjonarnie, co będzie pomocą dla nieobecnych uczestników kursu, oraz tych którzy chcą podnieść swoje kompetencje). Oraz przygotowanie zajęć z wykorzystaniem:

- platform edukacyjnych;
- zajęć on-line;
- materiałów dydaktycznych w formie elektronicznej;

- zasobów multimedialnych dostępnych w Internecie.

### **Obudowa dydaktyczna**

- Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w sali lekcyjnej: wyposażonej w stanowisko komputerowe dla prowadzącego zajęcia podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu z oprogramowaniem do symulacji pracy obwodów elektrycznych i elektronicznych, z drukarką i ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą multimedialną. W sali lekcyjnej powinny znajdować się zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, komputerowe programy demonstracyjne i symulacyjne, czasopisma branżowe, katalogi, schematy ideowe i montażowe, normy ISO i PN, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne.
- Dodatkowo do dyspozycji wskazane są tematyczne e-booki, animacje 2D/3D, atlasy interaktywne, plansze interaktywne, gry edukacyjne, filmy edukacyjne, symulatory, wirtualne laboratoria umożliwiające realizowanie treści w formie zdalnej.

### **Warunki realizacji**

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej słuchaczy np. praca w grupach po 2-3 słuchaczy. W trakcie prac ze słuchaczami należy pozostawiać im dodatkowy czas na własne prace związane z realizowanymi celami kształcenia. Dodatkowy czas należy też poświęcić na indywidualizowanie pracy słuchaczy w zależności od ich możliwości i potrzeb. W czasie prowadzenia zajęć w pracowni należy stosować zasadę, iż nieudane ćwiczenie też może być wysoko ocenione pod warunkiem, iż uczestnik kursu potrafi wyjaśnić przyczyny niepowodzenia oraz wskazać jak powinno ono przebiegać w prawidłowy sposób. Pozwoli to na indywidualizację prowadzonych działań przez słuchaczy oraz pokaże, iż doświadczenie można zdobyć nie tylko poprzez udane doświadczenia. Osoba ucząca przedmiotu powinna mieć zawodowy kontakt z elektroniką sprawnie obsługiwać komputer z oprogramowaniem specjalistycznym.

#### **4.1.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika**

Sprawdzanie opanowania przez słuchacza/uczestnika wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku kursu.

### **4.2. Program nauczania dla przedmiotu: Technika pomiarowa**

#### **4.2.1 Cele ogólne przedmiotu**

- Montowanie układów elektrycznych.
- Dobieranie przyrządów do pomiarów elektrycznych i elektronicznych.
- Klasyfikowanie urządzeń pomiarowych w elektrotechnice i elektronice.
- Analizowanie i dobieranie metod pomiarowych w elektrotechnice i elektronice.
- Usuwanie usterek i błędów montażowych w układach elektrycznych i elektronicznych.
- Interpretowanie uzyskanych wyników pomiarów.

- Tworzenie dokumentacji z dokonanych pomiarów elementów i układów elektronicznych.
- Nabycie kompetencji społecznych i personalnych.

#### 4.2.2 Cele szczegółowe przedmiotu:

Uczestnik kursu potrafi:

- przestrzegać przepisów BHP podczas pomiarów,
- wymienić przyrządy pomiarowe,
- dobrać przyrządy pomiarowe do określonych pomiarów,
- posługiwać się przyrządami pomiarowymi,
- narysować schematy pomiarowe,
- zaplanować kolejność montażu układu,
- zmontować schematy pomiarowe,
- odczytywać mierzone parametry z przyrządów pomiarowych,
- zinterpretować wyniki pomiarów,
- sporządzić charakterystyki mierzonych elementów,
- wykryć błędy i usterki montażowe,
- sprawdzić stan połączeń przed uruchomieniem układu.

#### 4.2.3 Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
1) Klasyfikacja przyrządów pomiarowych	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wymienić podstawowe przyrządy pomiarowe</li> <li>— rozpoznać podstawowe przyrządy pomiarowe</li> <li>— wskazać przeznaczenie przyrządów pomiarowych</li> <li>— włączyć w obwód przyrząd pomiarowy</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe do pomiarów określonych parametrów</li> <li>— dokonać nastaw zakresów przyrządów pomiarowych</li> </ul>
2) Pomocniczy sprzęt pomiarowy	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wymienić pomocniczy sprzęt pomiarowy np. zasilacz, generator</li> <li>— rozpoznać pomocniczy sprzęt pomiarowy</li> <li>— wskazać przeznaczenie pomocniczego sprzętu pomiarowego</li> <li>— włączyć w obwód pomocniczy sprzęt pomiarowy</li> <li>— uruchomić pomocniczy sprzęt pomiarowy</li> </ul>



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— dokonać regulacji parametrów sygnału wyjściowego pomocniczego sprzętu pomiarowego</li> <li>— dokonać nastaw zakresów pomocniczych przyrządów pomiarowych</li> </ul>
3) Pomiary miernikami analogowymi	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wymienić podstawowe mierniki analogowe</li> <li>— rozpoznać podstawowe mierniki analogowe</li> <li>— wskazać przeznaczenie mierników analogowych</li> <li>— włączyć w obwód miernik analogowy</li> <li>— odczytać i zinterpretować wskazania miernika analogowego</li> <li>— dokonać nastaw zakresów mierników analogowych</li> </ul>
4) Pomiary miernikami cyfrowymi	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wymienić podstawowe mierniki cyfrowe</li> <li>— rozpoznać podstawowe mierniki cyfrowe</li> <li>— wskazać przeznaczenie mierników cyfrowych</li> <li>— włączyć w obwód miernik cyfrowy</li> <li>— odczytać i zinterpretować wskazania miernika cyfrowego</li> <li>— dokonać nastaw zakresów mierników cyfrowych</li> </ul>
5) Pomiary oscyloskopem	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wymienić możliwości pomiarowe oscyloskopu</li> <li>— nazwać parametry regulacyjne oscyloskopu</li> <li>— zmontować układ do pomiaru oscyloskopem</li> <li>— dokonać regulacji zakresów i innych parametrów funkcjonalnych oscyloskopu</li> <li>— odczytać i zinterpretować wskazania oscyloskopu</li> </ul>
6) Błędy pomiarowe	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— sklasyfikować błędy pomiarowe</li> <li>— wskazać przyczyny błędów pomiarowych mierników analogowych</li> <li>— wskazać przyczyny błędów pomiarowych mierników cyfrowych</li> <li>— obliczać błędy pomiarowe</li> <li>— zaproponować sposoby zniwelowania błędów pomiarowych podczas wykonywania pomiarów</li> </ul>
7) Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> </ul>





<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
8) Pomiary rezystancji	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
9) Pomiary mocy	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
10) Badanie regulatorów prądu i napięcia	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> </ul>



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
11) Pomiary parametrów napięcia zmiennego	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
12) Pomiary pojemności	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
13) Pomiary indukcyjności	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządów</li> <li>— wykonać pomiary</li> </ul>



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
14) Pomiary obwodów RL	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
15) Pomiary obwodów RC	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
16) Badanie zjawiska rezonansu	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> </ul>



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
17) Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
18) Badanie transformatora i autotransformatora	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
19) Badanie filtrów	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> </ul>



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
20) Badanie diod półprzewodnikowych	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
21) Badanie półprzewodnikowych elementów biernych	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
22) Badanie prostowników	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> </ul>



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
23) Badanie stabilizatorów	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
24) Badanie elementów optoelektronicznych	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
25) Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
26) Badanie tranzystorów	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
27) Badanie wzmacniaczy	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> </ul>



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
		— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów
28) Badanie wzmacniaczy operacyjnych	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
29) Badanie generatorów	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
30) Badanie przerzutników	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> </ul>





Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
31) Badanie bramek cyfrowych	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>
32) Badanie układów cyfrowych	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wskazać odpowiednią metodę pomiarową</li> <li>— dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>— zmontować układ pomiarowy</li> <li>— nastawić zakresy pomiarowe i dokonać regulacji przyrządu</li> <li>— wykonać pomiary</li> <li>— odczytać i zapisać wyniki pomiarów</li> <li>— przedstawić graficznie wyniki pomiarów (opcjonalnie)</li> <li>— zinterpretować wyniki pomiarów</li> <li>— obliczyć błąd pomiarowy</li> <li>— obliczyć pozostałe parametry wielkości elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów</li> </ul>

#### 4.2.4 Procedury osiągania celów kształcenia

**Propozycje metod nauczania,**

**Oczekiwane efekty kształcenia się**

Wiadomości, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne wynikające z kryteriów weryfikacji, co uczestnik kursu powinien wiedzieć, umieć wykonać po zrealizowanym materiale nauczania określonym w programie nauczania przedmiotu:

- dokonuje pomiarów wielkości elektrycznych;
- montuje układy elektroniczne w tym pomiarowe;
- dobiera przyrządy i metody do pomiarów elektrycznych i elektronicznych;
- klasyfikuje urządzenia pomiarowe
- usuwa usterki w układach pomiarowych;
- interpretuje wyniki pomiarów;
- tworzy dokumentację z pomiarów;
- współpracuje w grupie z wykorzystaniem kompetencji społecznych;
- pracuje w grupie wykorzystując kompetencje personalne i społeczne;

### **Propozycje metod nauczania,**

W przypadku nauczania przedmiotu, zaleca się korzystanie z różnych metod nauczania celem uniknięcia monotonii zajęć. Należy ograniczyć metody podające (wykład. Pogadanka itd.) na korzyść:

- projektu;
- pokazu z objaśnieniem;
- pokazu z instruktażem;
- ćwiczeń praktycznych;
- praca w grupach (zalecana),
- wykład problemowy,
- metod przypadku.

Należy też uwzględnić nauczanie zdalne poprzez przygotowanie materiałów dydaktycznych w formie elektronicznej (dostępnej również dla zajęć prowadzonych stacjonarnie, co będzie pomocą dla nieobecnych uczestników kursu, oraz tych którzy chcą podnieść swoje kompetencje). Oraz przygotowanie zajęć z wykorzystaniem:

- platform edukacyjnych;
- zajęć on-line;
- materiałów dydaktycznych w formie elektronicznej;
- zasobów multimedialnych dostępnych w Internecie.

### **Obudowa dydaktyczna**

Laboratorium techniki pomiarowej powinno być wyposażone w:

- stanowiska pomiarowe (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy/uczestników) zasilane napięciem 230 V prądu przemiennego, zabezpieczone ochroną przeciwporażeniową, wyposażone w wyłączniki awaryjne i wyłącznik awaryjny centralny oraz inne urządzenia zapewniające bezpieczne wykonywanie realizowanych zadań,

- regulowane zasilacze stabilizowane napięcia stałego, zadajniki stanów logicznych, generatory funkcyjne i arbitralne, autotransformatory, przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe, oscyloskopy,
- analizatory sygnałów analogowych i cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości,
- zestawy elementów elektrycznych i elektronicznych, przewody i kable elektryczne, przewody połączeniowe i pomiarowe z sondami,
- trenażery z układami elektrycznymi i elektronicznymi przystosowane do pomiarów parametrów, transformatory jednofazowe, prostowniki, przełączniki i styczniki, łączniki, wskaźniki, sygnalizatory,
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy/uczestników (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy/uczestników) z dostępem do internetu i oprogramowaniem do prowadzenia dokumentacji elektronicznej oraz umożliwiającym symulację pracy układów elektrycznych, elektronicznych i programy typu CAD (Computer Aided Design).

W pracowni powinny znajdować się modele układów elektronicznych umożliwiające pomiary diod, tranzystorów, elementów optoelektronicznych, wzmacniaczy, generatorów oraz układów cyfrowych. W pracowni powinny znajdować się przepisy BHP dotyczące pracy z urządzeniami oraz instrukcje obsługi i konserwacji tych urządzeń. Niezbędne są również zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN.

Dodatkowo do dyspozycji wskazane są tematyczne e-booki, animacje 2D/3D, atlasy interaktywne, plansze interaktywne, gry edukacyjne, filmy edukacyjne, symulatory, wirtualne laboratoria, programy ćwiczeniowe do projektowania przez dobieranie umożliwiające realizowanie treści w formie zdalnej.

### **Warunki realizacji**

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej słuchaczy np. praca w grupach po 2-3 słuchaczy. W trakcie prac ze słuchaczami należy pozostawiać im dodatkowy czas na własne prace związane z realizowanymi celami kształcenia. Dodatkowy czas należy też poświęcić na indywidualizowanie pracy słuchaczy w zależności od ich możliwości i potrzeb. W czasie prowadzenia zajęć w pracowni należy stosować zasadę, iż nieudane ćwiczenie też może być wysoko ocenione pod warunkiem, iż uczestnik kursu potrafi wyjaśnić przyczyny niepowodzenia oraz wskazać jak powinno ono przebiegać w prawidłowy sposób. Pozwoli to na indywidualizację prowadzonych działań przez słuchaczy oraz pokaże, iż doświadczenie można zdobyć nie tylko poprzez udane doświadczenia.

### **4.2.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika**

Sprawdzanie opanowania przez słuchacza/uczestnika wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku kursu.

## **4.3. Program nauczania dla przedmiotu: Rysunek techniczny**

### **4.3.1 Cele ogólne przedmiotu**

- Poznanie norm dotyczących rysunku technicznego.
- Nabycie umiejętności tworzenia rzutów prostokątnych i aksonometrycznych.

- Rozróżnianie rodzajów rysunku technicznego.
- Nabycie umiejętności sporządzania przekrojów i wymiarowania rysunków.
- Poznanie symboli stosowanych w rysunku technicznym.
- Stosowanie programów CAD do wykonywania rysunków technicznych.
- Stosowanie programów do symulacji układów elektronicznych.
- Nabycie kompetencji społecznych i personalnych.

#### 4.3.2 Cele szczegółowe przedmiotu:

Uczestnik kursu potrafi:

- scharakteryzować rodzaje rysunków technicznych,
- wykonać rzutowanie, przekroje i wymiarowanie rysunków,
- rozpoznać symbole stosowane w rysunkach elektrycznych,
- czytać schematy ideowe,
- czytać schematy montażowe układów elektronicznych,
- zastosować program CAD do tworzenia dokumentacji,
- posłużyć się programem do symulacji układów elektronicznych.

#### 4.3.3 Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
1) Normalizacja i rodzaje rysunków technicznych	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozróżnić oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej</li> <li>— wymienić cele normalizacji krajowej</li> </ul>
2) Rzutowanie prostokątne	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— omówić normy dotyczące rzutowania prostokątnego</li> <li>— wykonać rzutowanie prostokątne</li> </ul>
3) Rzutowanie aksonometryczne	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— omówić normy dotyczące rzutowania aksonometrycznego</li> <li>— wykonać rzutowanie aksonometryczne</li> </ul>
4) Widoki i przekroje	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznawać widoki i przekroje</li> <li>— wykonać przekrój przedmiotu</li> </ul>
5) Wymiarowanie rysunków	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— omówić zasady wymiarowania rysunków</li> <li>— wykonać wymiarowanie elementu na rysunku</li> </ul>



<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
6) Rysowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznać połączenia na rysunkach</li> <li>— wykonać połączenia rozłączne i nierozłączne na rysunku</li> </ul>
7) Rysunki wykonawcze, złożeniowe i schematyczne	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznać rysunki złożeniowe, wykonawcze i schematy</li> <li>— wykonać rysunki i szkice zgodnie z normami</li> </ul>
8) Symbole w rysunku technicznym	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznać symbole stosowane w rysunkach</li> <li>— odczytać znaczenie symboli stosowanych na rysunkach</li> </ul>
9) Rodzaje i zasady tworzenia schematów	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wymienia zasady tworzenia schematów elektrycznych</li> <li>— sporządza schematy elektryczne</li> </ul>
10) Symbole graficzne stosowane w elektryce i elektronice	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznaje symbole charakterystyczne dla rysunku elektrycznego</li> <li>— stosuje symbole stosowane w rysunku elektrycznym</li> </ul>
11) Schematy ideowe układów elektrycznych i elektronicznych	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznaje schematy ideowe urządzeń elektrycznych i elektronicznych</li> <li>— sporządza schematy ideowe urządzeń elektrycznych i elektronicznych</li> </ul>
12) Schematy montażowe układów elektrycznych i elektronicznych	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznaje schematy montażowe urządzeń elektrycznych i elektronicznych</li> <li>— sporządza schematy montażowe urządzeń elektrycznych i elektronicznych</li> </ul>
13) Rodzaje oprogramowania do wykonywania rysunków technicznych	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wymienia rodzaje oprogramowania do sporządzania dokumentacji</li> <li>— uruchamia oprogramowanie do sporządzania dokumentacji</li> </ul>
14) Zasady korzystania z oprogramowania do wykonywania dokumentacji technicznej	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>— omawia zasady korzystania z programów do tworzenia dokumentacji</li> <li>— korzysta z oprogramowania do tworzenia dokumentacji</li> </ul>

<b>Tematy zajęć</b>	<b>Liczba godz.</b>	<b>Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:</b>
15) Wykorzystywanie programów CAD do tworzenia dokumentacji	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rysuje proste elementy z wykorzystaniem programu do wspomagania projektowania</li> <li>— sporządza rysunki z wykorzystaniem programu do wspomagania projektowania</li> </ul>
16) Wykorzystanie programów komputerowych do tworzenia symulacji układów elektronicznych	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— symuluje proste układy w programach symulacyjnych</li> <li>— symuluje złożone układy w programach symulacyjnych</li> </ul>
17) Wykorzystywanie programów komputerowych do sporządzania dokumentacji	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>— sporządza dokumentację techniczną</li> <li>— drukuje dokumentację techniczną</li> </ul>

#### **4.3.4 Procedury osiągnięcia celów kształcenia**

##### **Oczekiwane efekty kształcenia się**

Wiadomości, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne wynikające z kryteriów weryfikacji, co uczestnik kursu powinien wiedzieć, umieć wykonać po zrealizowanym materiale nauczania określonym w programie nauczania przedmiotu:

- zna i stosuje normalizację w rysunku technicznym;
- wykonuje rzuty, widoki i przekroje;
- wymiaruje rysunki zgodnie z normami;
- rysuje połączenia rozłączne i nierozłączne;
- zna i stosuje symbole w rysunkach technicznych;
- tworzy schematy elektroniczne;
- wykorzystuje oprogramowanie specjalistyczne do tworzenia i dokumentowania schematów i rysunków technicznych;
- przeprowadza symulację układów elektronicznych;
- pracuje w grupie wykorzystując kompetencje personalne i społeczne;

##### **Propozycje metod nauczania,**

W przypadku nauczania przedmiotu, zaleca się korzystanie z różnych metod nauczania celem uniknięcia monotonii zajęć. Należy ograniczyć metody podające (wykład. Pogadanka itd.) na korzyść:

- projektu;

- pokazu z objaśnieniem;
- pokazu z instruktążem;
- ćwiczeń praktycznych;
- praca w grupach (zalecana),
- wykład problemowy,
- metod przypadku.

Należy też uwzględnić nauczanie zdalne poprzez przygotowanie materiałów dydaktycznych w formie elektronicznej (dostępnej również dla zajęć prowadzonych stacjonarnie, co będzie pomocą dla nieobecnych uczestników kursu, oraz tych którzy chcą podnieść swoje kompetencje). Oraz przygotowanie zajęć z wykorzystaniem:

- platform edukacyjnych;
- zajęć on-line;
- materiałów dydaktycznych w formie elektronicznej;
- zasobów multimedialnych dostępnych w Internecie.

### **Obudowa dydaktyczna**

Zajęcia edukacyjne powinny być realizowane w pracowni rysunku technicznego wyposażonej w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego zajęcia podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą interaktywną,
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy (jedno stanowisko dla jednego słuchacza), wszystkie komputery podłączone są do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, urządzeń wielofunkcyjnych; pakiet programów biurowych, program do wspomagania projektowania i wykonywania rysunków technicznych (CAD), programy do symulacji układów elektronicznych, pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej oraz do wykonywania szkiców odręcznych i rysunków technicznych.
- Dodatkowo do dyspozycji wskazane są tematyczne e-booki, animacje 2D/3D, atlasy interaktywne, plansze interaktywne, gry edukacyjne, filmy edukacyjne, symulatory, wirtualne laboratoria, programy ćwiczeniowe do projektowania przez dobieranie umożliwiające realizowanie treści w formie zdalnej.

### **Warunki realizacji**

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej słuchaczy np. praca w grupach po 2-3 słuchaczy. W trakcie prac ze słuchaczami należy pozostawiać im dodatkowy czas na własne prace związane z realizowanymi celami kształcenia. Dodatkowy czas należy też poświęcić na indywidualizowanie pracy słuchaczy w zależności od ich możliwości i potrzeb. W czasie prowadzenia zajęć w pracowni należy stosować zasadę, iż nieudane ćwiczenie też może być wysoko ocenione pod warunkiem, iż uczestnik kursu potrafi wyjaśnić przyczyny niepowodzenia oraz wskazać jak powinno ono przebiegać w prawidłowy sposób. Pozwoli to na indywidualizację prowadzonych działań przez słuchaczy oraz pokaże, iż doświadczenie można zdobyć nie tylko poprzez udane doświadczenia.



#### 4.3.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika

Sprawdzanie opanowania przez słuchacza/uczestnika wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku kursu.

### 5. Ewaluacja programu kursu umiejętności zawodowych

Efekt kształcenia z podstawy programowej (oznaczony w programie kursu jako kluczowy dla kwalifikacji lub jednostki efektów)	Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektu kształcenia	Metody/techniki badania	Termin badania
<b>ELM.05.2. Podstawy elektroniki (180 godz.)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>— analiza wyników prac pisemnych słuchacza</li> <li>— obserwacja zajęć</li> <li>— analiza wyników egzaminów</li> <li>— kwestionariusze wypełniane przez słuchaczy i prowadzących zajęcia</li> </ul>	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ
1) Scharakteryzować parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	1) rozpoznaje elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie oznaczeń, symboli, wyglądu, opisu zasady działania lub charakterystyk 2) wymienia parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych 3) odczytuje wartości parametrów elementów na podstawie oznaczeń na schematach i elementach 4) stosuje nazwy oraz oznaczenia wartości jednostek fizycznych 5) oblicza dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek wielkości elektrycznych i elektronicznych 6) odczytuje schematy ideowe obwodów elektrycznych i elektronicznych 7) sporządza schematy podstawowych obwodów elektrycznych i elektronicznych		
3) Stosować prawa elektrotechniki do obliczania parametrów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	1) stosuje prawa Ohma i Kirchhoffa do obliczania parametrów podstawowych obwodów prądu stałego 2) oblicza rezystancję zastępczą obwodu 3) oblicza wartości rezystancji dzielnika napięcia 4) oblicza rozpyły prądu, rozkład napięć i moc odbiorników w obwodach prądu stałego 5) oblicza wielkości elektryczne w obwodach rozgałęzionych 6) określa wielkości fizyczne związane z polem elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym 7) oblicza pojemność zastępczą połączonych kondensatorów 8) określa parametry przebiegu sinusoidalnego 9) określa zależności pomiędzy napięciami i prądami w obwodach RLC 10) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania obwodów prądu sinusoidalnego 11) dokonuje pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i elektronicznych metodami pośrednimi i bezpośrednimi 12) oblicza parametry elementów, obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów metodami pośrednimi i bezpośrednimi		



<b>Efekt kształcenia z podstawy programowej (oznaczony w programie kursu jako kluczowy dla kwalifikacji lub jednostki efektów)</b>	<b>Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektu kształcenia</b>	<b>Metody/techniki badania</b>	<b>Termin badania</b>
4) Scharakteryzować elementy i układy elektroniki analogowej (ek)	1) opisuje właściwości elektryczne półprzewodników 2) rozróżnia elementy biernie i opisuje ich parametry 3) rozróżnia elementy elektroniczne (diody, tranzystory, tyrystory i elementy optoelektroniczne) i opisuje ich parametry 4) wskazuje zastosowania elementów biernych i elementów elektronicznych 5) odczytuje charakterystyki elementów biernych i elementów elektronicznych 6) rozpoznaje na schematach układy prostowników, generatorów, wzmacniaczy i stabilizatorów 7) rozpoznaje na schematach analogowe układy scalone wzmacniacze operacyjne, wzmacniacze mocy i stabilizatory scalone		
6) Scharakteryzować parametry elementów i układów elektroniki cyfrowej (ek)	1) dokonuje konwersji systemów liczbowych 2) określa funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EXNOR 3) wymienia parametry statyczne i dynamiczne układów cyfrowych 4) rozpoznaje elektroniczne układy cyfrowe na podstawie oznaczenia, symbolu, opisu zasady działania, przebiegów stanów logicznych, tablicy prawdy		
8) Scharakteryzować metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ek)	1) dobiera metody pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych 2) dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych 3) wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych 4) oblicza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych		

## 6. Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

### 6.1. Wykaz literatury

#### Proponowane podręczniki:

- Artur Bielawski, Joanna Grygiel Podstawy elektrotechniki w praktyce,
- Artur Bielawski, Joanna Grygiel Zbiór zadań Podstawy elektrotechniki w praktyce,
- Anna Tąpolska, Podstawy elektroniki w praktyce cz. 1 i cz.2,
- Stanisław Bolkowski, Elektrotechnika, podręcznik WSiP,

- Aleksy Markiewicz, Zbiór zadań z elektrotechniki, WSiP,
- Barbara Pióro, Marek Pióro, Podstawy elektroniki 1, WSiP,
- Barbara Pióro, Marek Pióro, Podstawy elektroniki 2, WSiP,
- Wojciech Głocki, Układy cyfrowe, WSiP,
- M. Cedro, D. Wilczkowski, Pomiary elektryczne i elektroniczne,

#### **Literatura dodatkowa:**

- Krzysztof Paprocki, Rysunek techniczny dla szkół elektrycznych i elektronicznych,
- Tadeusz Dobrzański, Rysunek techniczny maszynowy,
- Rozalia Bachańska, Rysunek techniczny dla techników elektrycznych i elektronicznych,
- Marek Galewski, STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C z biblioteką HAL,
- Krzysztof Górski, 100 projektów na 555,
- Krzysztof Górski, 20 prostych projektów dla elektroników,
- Józef Boksa, Analogowe układy elektroniczne,
- Marcin Wiązania, Bascom AVR w przykładach,
- Marek Leśniewicz, Domowe systemy audio,
- Jacek Bogusz, Lokalne interfejsy szeregowo,
- Lucjan Bryndza, LPC2000 - Mikrokontrolery z rdzeniem ARM7,
- Jacek Andrzej Michalski, Mikroklocki. Mikroprocesory dla początkujących,
- Halina Hackiewicz, Krystyna Bukat, Lutowanie bezołowiowe,
- Aleksander Kurczyk, Mikrokontrolery STM32 dla początkujących,
- Krzysztof Paprocki, Mikrokontrolery STM32 w praktyce,
- Zbigniew Hajduk, Mikrokontrolery w systemach zdalnego sterowania,
- Joseph J. Carr, Zasilacze urządzeń elektronicznych,
- Szymon Panecki, Mikrokontrolery XMC1000 z Cortex-M0 w praktyce od mikrokontrolera do systemu. 12 projektów z XMC 2GO,
- Andrzej Dobrowolski, Pod maską SPICE'a - metody i algorytmy,
- Ryszard Kisiel, Podstawy technologii montażu dla elektroników,
- Walt Kester, Przetworniki A/C i C/A. Teoria i praktyka,
- Jacek Przepiórkowski, Silniki elektryczne w praktyce elektronika,
- Marek Galewski, STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C z biblioteką HAL,
- Jerzy Gołaszewski, Wzmacniacze audio. Poradnik konstruktora.

### Czasopisma branżowe:

- Elektronika dla wszystkich, wydawnictwo AVT,
- Elektronika, wydawnictwo SIGMA-NOT,
- Elektronika praktyczna, wydawnictwo AVT,
- Elektronik, wydawnictwo AVT,
- APA - Automatyka Podzespoły Aplikacje, wydawnictwo AVT,

## 6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

Laboratorium techniki pomiarowej wyposażone w:

- stanowiska pomiarowe (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy) zasilane napięciem 230 V prądu przemienne, zabezpieczone ochroną przeciwporażeniową, wyposażone w wyłączniki awaryjne i wyłącznik awaryjny centralny oraz inne urządzenia zapewniające bezpieczne wykonywanie realizowanych zadań,
- regulowane zasilacze stabilizowane napięcia stałego, zadajniki stanów logicznych, generatory funkcyjne i arbitralne, autotransformatory, przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe, oscyloskopy,
- analizatory sygnałów analogowych i cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości,
- zestawy elementów elektrycznych i elektronicznych, przewody i kable elektryczne, przewody połączeniowe i pomiarowe z sondami,
- trenażery z układami elektrycznymi i elektronicznymi przystosowane do pomiarów parametrów, transformatory jednofazowe, prostowniki, przekładniki i styczniki, łączniki, wskaźniki, sygnalizatory,
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy) z dostępem do internetu i oprogramowaniem do prowadzenia dokumentacji elektronicznej oraz umożliwiającym symulację pracy układów elektrycznych, elektronicznych i programy typu CAD (Computer Aided Design).

Pracownia rysunku technicznego wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego zajęcia podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeniem wielofunkcyjnym oraz projektorem multimedialnym lub tablicą interaktywną, lub monitorem interaktywnym,
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy (jedno stanowisko dla jednego słuchacza) podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, do urządzeń wielofunkcyjnych,
- pakiet programów biurowych, program do wspomagania projektowania i wykonywania rysunków technicznych CAD pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej oraz do wykonywania szkiców odręcznych i rysunków technicznych,
- zestaw modeli, symulatorów, typowych części urządzeń elektronicznych, prostych brył geometrycznych,
- wybrane normy dotyczące rysunku technicznego, normy techniczne i branżowe, katalogi fabryczne urządzeń elektrycznych, elektronicznych i instalacji urządzeń elektronicznych,
- dokumentacje montażu urządzeń elektrycznych.

W salach lekcyjnych oraz pomieszczeniach praktycznej nauki zawodu powinny znajdować się przepisy BHP dotyczące pracy z urządzeniami oraz instrukcje obsługi i konserwacji tych urządzeń. Niezbędne są również zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN.

Dodatkowo do dyspozycji wskazane są tematyczne e-booki, animacje 2D/3D, atlasy interaktywne, plansze interaktywne, gry edukacyjne, filmy edukacyjne, symulatory, wirtualne laboratoria, programy ćwiczeniowe do projektowania przez dobieranie umożliwiające realizowanie treści w formie zdalnej dostosowane treściami do poszczególnych przedmiotów teoretycznych i praktycznych.

## **7. Sposób i forma zaliczenia kursu**

Kurs umiejętności zawodowych kończy się zaliczeniem w formie walidacji osiągnięć uczestnika kursu, polegającej na ocenie wykonywanych w trakcie nauki projektów i ćwiczeń oraz na podstawie uzyskanych w trakcie kursu ocen z poszczególnych przedmiotów.

Do oceny osiągnięć edukacyjnych słuchaczy proponuje się stosowanie testów wielokrotnego wyboru, zadań z luką, ocenę aktywności słuchacza podczas wykonywania zadań w grupie, ocenę jakości wykonania zadań przez słuchacza. Proponuje się, aby osiągnięcia słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych, uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych ćwiczeń,
- testu pisemnego.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać na podstawie obserwacji czynności wykonywanych przez słuchacza w trakcie realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie rzetelnych informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń praktycznych,
- umiejętność pracy w zespole.

Ważne kryteria oceny efektów kształcenia to: zaplanowanie wykonania zadania, dobór elementów oraz sporządzona dokumentacja techniczna. Możliwe są również inne sposoby i formy zaliczenia, takie jak: testy praktyczne, wykonanie projektów, próby pracy, aktywność uczącego się na zajęciach, prezentacje na forum grupy z przeprowadzonych prac. Osoba, która uzyskała zaliczenie, otrzymuje zaświadczenie o ukończeniu kursu umiejętności zawodowych. Osoba, która ukończy również kursy umiejętności zawodowych z jednostek efektów kształcenia:

- ELM.02.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy;
- ELM.02.3 Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.4 Wykonywanie instalacji wraz z montażem urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.5. Język obcy zawodowy;

i otrzyma zaświadczenie o ich ukończeniu może przystąpić do egzaminu zawodowego z kwalifikacji ELM.02 Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych, organizowanego przez Okręgową Komisję Egzaminacyjną, po zdaniu, którego otrzymuje certyfikat kwalifikacji zawodowej.

## 8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć

**Tabela 4.** Tabela weryfikacji programu nauczania kursu dodatkowych umiejętności zawodowych pod kątem zgodności z przepisami prawa oświatowego

Lp.	Program kursu dodatkowych umiejętności zawodowych uwzględnia	Zawartość opracowanego programu zajęć (T/N)
1.	Cele kształcenia (zadania zawodowe)	T
2.	Efekty kształcenia	T
3.	Kryteria weryfikacji	T
4.	Warunki realizacji kształcenia w kwalifikacji (lub niezbędne do realizacji danej jednostki efektów)	T
5.	Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie lub jednostki efektów	T

**Tabela 5.** Tabela weryfikacji programu kursu dodatkowych umiejętności zawodowych pod kątem kompletności efektów kształcenia

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
1) charakteryzuje parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	1) rozpoznaje elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie oznaczeń, symboli, wyglądu, opisu zasady działania lub charakterystyk	Właściwości elektryczne materiałów Pole elektryczne Pole magnetyczne Źródła energii elektrycznej Elementy obwodu elektrycznego Wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego Idealne i rzeczywiste źródło napięcia Źródła napięcia przemiennego i parametry przebiegów przemiennych
	2) wymienia parametry elementów obwodów elektrycznych i elektronicznych	Pole elektryczne Pole magnetyczne Źródła energii elektrycznej Obwód elektryczny Elementy obwodu elektrycznego Wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego Praca i moc prądu elektrycznego Źródła napięcia przemiennego i parametry przebiegów przemiennych
	3) odczytuje wartości parametrów elementów na podstawie oznaczeń na schematach i elementach	Elementy obwodu elektrycznego Wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego
	4) stosuje nazwy oraz oznaczenia wartości jednostek fizycznych	Wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego
	5) oblicza dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek wielkości elektrycznych i elektronicznych	Prawa obwodów elektrycznych Praca i moc prądu elektrycznego Połączenie szeregowe i równoległe rezystorów i kondensatorów Połączenie szeregowe i równoległe źródeł napięcia



<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
	6) odczytuje schematy ideowe obwodów elektrycznych i elektronicznych	<p>Pomiar i regulacja parametrów obwodu prądu stałego</p> <p>Obwody rozgałęzione prądu stałego</p> <p>Sprężenie zwrotne we wzmacniaczach</p> <p>Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia</p> <p>Pomiary rezystancji</p> <p>Pomiary mocy</p> <p>Badanie regulatorów prądu i napięcia</p> <p>Pomiary parametrów napięcia zmiennego</p> <p>Pomiary pojemności</p> <p>Pomiary indukcyjności</p> <p>Pomiary obwodów RL</p> <p>Pomiary obwodów RC</p> <p>Badanie zjawiska rezonansu</p> <p>Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego</p> <p>Badanie transformatora i autotransformatora</p> <p>Badanie filtrów</p> <p>Badanie diod półprzewodnikowych</p> <p>Badanie półprzewodnikowych elementów biernych</p> <p>Badanie prostowników</p> <p>Badanie stabilizatorów</p> <p>Badanie elementów optoelektrycznych</p> <p>Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających</p> <p>Badanie tranzystorów</p> <p>Badanie wzmacniaczy</p> <p>Badanie wzmacniaczy operacyjnych</p> <p>Badanie generatorów</p> <p>Badanie przerzutników</p> <p>Badanie bramek cyfrowych</p> <p>Badanie układów cyfrowych</p>
	7) sporządza schematy podstawowych obwodów elektrycznych i elektronicznych	<p>Obwód elektryczny</p> <p>Połączenie szeregowe i równoległe rezystorów i kondensatorów</p> <p>Połączenie szeregowe i równoległe źródeł napięcia</p> <p>Obwody rozgałęzione prądu stałego</p> <p>Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia</p> <p>Pomiary rezystancji</p> <p>Pomiary mocy</p> <p>Badanie regulatorów prądu i napięcia</p> <p>Pomiary parametrów napięcia zmiennego</p> <p>Pomiary pojemności</p> <p>Pomiary indukcyjności</p> <p>Pomiary obwodów RL</p>



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		Pomiary obwodów RC Badanie zjawiska rezonansu Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego Badanie transformatora i autotransformatora Badanie filtrów Badanie diod półprzewodnikowych Badanie półprzewodnikowych elementów biernych Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów Badanie przerzutników Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych
2) klasyfikuje czwórniki i sposoby ich łączenia (ep)	1) rozróżnia czwórniki w zależności od realizowanej funkcji	Rodzaje i stany pracy czwórników Filtry RLC
	2) rozpoznaje stany pracy czwórnika	Rodzaje i stany pracy czwórników Filtry RLC
	3) rozpoznaje sposoby łączenia czwórników	Rodzaje i stany pracy czwórników Filtry RLC Badanie transformatora i autotransformatora Badanie filtrów Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych
3) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania parametrów obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	1) stosuje prawa Ohma i Kirchhoffa do obliczania parametrów podstawowych obwodów prądu stałego	Obwód elektryczny Elementy obwodu elektrycznego Praca i moc prądu elektrycznego Idealne i rzeczywiste źródło napięcia Obwody rozgałęzione prądu stałego
	2) oblicza rezystancję zastępczą obwodu	Połączenie szeregowe i równoległe rezystorów i kondensatorów Obwody rozgałęzione prądu stałego
	3) oblicza wartości rezystancji dzielnika napięcia	Pomiar i regulacja parametrów obwodu prądu stałego Obwody rozgałęzione prądu stałego



<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
	4) oblicza rozpyływ prądu, rozkład napięć i moc odbiorników w obwodach prądu stałego	Prąd elektryczny w różnych środowiskach Prawa obwodów elektrycznych Praca i moc prądu elektrycznego Obwody rozgałęzione prądu stałego
	5) oblicza wielkości elektryczne w obwodach rozgałęzionych	Wielkości fizyczne i jednostki w elektrotechnice Wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego Obwody rozgałęzione prądu stałego
	6) określa wielkości fizyczne związane z polem elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym	Wielkości fizyczne i jednostki w elektrotechnice Pole elektryczne Pole magnetyczne Prąd elektryczny w różnych środowiskach Wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego
	7) oblicza pojemność zastępczą połączonych kondensatorów	Pole elektryczne Połączenie szeregowo i równoległe rezystorów i kondensatorów
	8) określa parametry przebiegu sinusoidalnego	Wielkości charakteryzujące elementy obwodu elektrycznego Moc czynna, bierna i pozorna, rezonans napięć i prądów
	9) określa zależności pomiędzy napięciami i prądami w obwodach RLC	Wykresy wektorowe i prawa w obwodach prądu sinusoidalnego Elementy R, L, C w obwodach prądu przemiennego Połączenie szeregowo i równoległe elementów R, L, C Moc czynna, bierna i pozorna, rezonans napięć i prądów
	10) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania obwodów prądu sinusoidalnego	Prawa obwodów elektrycznych Elementy R, L, C w obwodach prądu przemiennego Połączenie szeregowo i równoległe elementów R, L, C Moc czynna, bierna i pozorna, rezonans napięć i prądów Obliczanie obwodów prądu przemiennego
	11) dokonuje pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i elektronicznych metodami pośrednimi i bezpośrednimi	Klasyfikacja przyrządów pomiarowych Pomocniczy sprzęt pomiarowy Pomiary miernikami analogowymi Pomiary miernikami cyfrowymi Pomiary oscyloskopem Błędy pomiarowe Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia Pomiary rezystancji Pomiary mocy Badanie regulatorów prądu i napięcia Pomiary parametrów napięcia zmiennego Pomiary pojemności Pomiary indukcyjności Pomiary obwodów RL Pomiary obwodów RC Badanie zjawiska rezonansu





Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego Badanie transformatora i autotransformatora Badanie filtrów Badanie diod półprzewodnikowych Badanie półprzewodnikowych elementów biernych Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów Badanie przerzutników Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych
	12) oblicza parametry elementów, obwodów elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów metodami pośrednimi i bezpośrednimi	Błędy pomiarowe Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia Pomiary rezystancji Pomiary mocy Badanie regulatorów prądu i napięcia Pomiary parametrów napięcia zmiennego Pomiary pojemności Pomiary indukcyjności Pomiary obwodów RL Pomiary obwodów RC Badanie zjawiska rezonansu Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego Badanie transformatora i autotransformatora Badanie filtrów Badanie diod półprzewodnikowych Badanie półprzewodnikowych elementów biernych Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów Badanie przerzutników



<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
		Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych
4) charakteryzuje elementy i układy elektroniki analogowej (ek)	1) opisuje właściwości elektryczne półprzewodników	Zjawiska zachodzące w półprzewodnikach Półprzewodnikowe elementy biernie Budowa, rodzaje i działanie diod półprzewodnikowych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów bipolarnych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów unipolarnych Elektroniczne elementy przełączające Elementy optoelektroniczne Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe
	2) rozróżnia elementy biernie i opisuje ich parametry	Budowa, rodzaje i działanie diod półprzewodnikowych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów bipolarnych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów unipolarnych Elektroniczne elementy przełączające Elementy optoelektroniczne Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe
	3) rozróżnia elementy elektroniczne (diody, tranzystory, tyrystory i elementy optoelektroniczne) i opisuje ich parametry	Budowa, rodzaje i działanie diod półprzewodnikowych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów bipolarnych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów unipolarnych Elektroniczne elementy przełączające Elementy optoelektroniczne Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe
	4) wskazuje zastosowania elementów biernych i elementów elektronicznych	Klasyfikacja wzmacniaczy Klasy pracy wzmacniaczy Układy pracy wzmacniaczy Wzmacniacze wielostopniowe Wzmacniacze mocy Wzmacniacze selektywne i szerokopasmowe – budowa, parametry i zasada działania Wzmacniacze na tranzystorach unipolarnych Wzmacniacze operacyjne – zasada działania i właściwości Układy pracy wzmacniaczy operacyjnych Zabezpieczenia wzmacniaczy operacyjnych Części składowe wzmacniaczy operacyjnych Zasady generacji drgań Generatory sinusoidalne LC Generatory sinusoidalne RC Generatory kwarcowe Generatory przebiegów prostokątnych Generatory przebiegów trójkątnych i piłokształtnych Schemat blokowy i działanie zasilaczy



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		Budowa, rodzaje i działanie prostowników Budowa, rodzaje i działanie stabilizatorów Filtry stosowane w zasilaczach Zasilacze impulsowe – budowa i zasada działania Powielacze napięcia – budowa i zasada działania Budowa, działanie i rodzaje przetworników A/C Budowa, działanie i rodzaje przetworników C/A Układy całkujące i różniczkujące – budowa i zasada działania Komparatory analogowe – budowa i zasada działania Ograniczniki napięcia – budowa i zasada działania Klucze diodowe i tranzystorowe – budowa i zasada działania Filtry aktywne – budowa i zasada działania Badanie filtrów Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów
	5) odczytuje charakterystyki elementów biernych i elementów elektronicznych	Klasyfikacja wzmacniaczy Klasy pracy wzmacniaczy Układy pracy wzmacniaczy Wzmacniacze wielostopniowe Wzmacniacze mocy Wzmacniacze selektywne i szerokopasmowe – budowa, parametry i zasada działania Wzmacniacze na tranzystorach unipolarnych Wzmacniacze operacyjne – zasada działania i właściwości Układy pracy wzmacniaczy operacyjnych Zabezpieczenia wzmacniaczy operacyjnych Części składowe wzmacniaczy operacyjnych Zasady generacji drgań Generatory sinusoidalne LC Generatory sinusoidalne RC Generatory kwarcowe Generatory przebiegów prostokątnych Generatory przebiegów trójkątnych i piłokształtnych Schemat blokowy i działanie zasilaczy Budowa, rodzaje i działanie prostowników



<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
		Budowa, rodzaje i działanie stabilizatorów Filtry stosowane w zasilaczach Zasilacze impulsowe – budowa i zasada działania Powielacze napięcia – budowa i zasada działania Budowa, działanie i rodzaje przetworników A/C Budowa, działanie i rodzaje przetworników C/A Układy całkujące i różniczkujące – budowa i zasada działania Komparatory analogowe – budowa i zasada działania Ograniczniki napięcia – budowa i zasada działania Klucze diodowe i tranzystorowe – budowa i zasada działania Filtry aktywne – budowa i zasada działania Badanie filtrów Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów
	6) rozpoznaje na schematach układy prostowników, generatorów, wzmacniaczy i stabilizatorów	Półprzewodnikowe elementy biernie Budowa, rodzaje i działanie diod półprzewodnikowych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów bipolarnych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów unipolarnych Elektroniczne elementy przełączające Elementy optoelektroniczne Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe
	7) rozpoznaje na schematach analogowe układy scalone wzmacniacze operacyjne, wzmacniacze mocy i stabilizatory scalone	Budowa, rodzaje i działanie diod półprzewodnikowych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów bipolarnych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów unipolarnych Elektroniczne elementy przełączające Elementy optoelektroniczne Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe
5) dobiera elementy elektroniczne do konfiguracji parametrów pracy układów analogowych (ew)	1) odczytuje z charakterystyki punkt pracy podstawowych elementów (diod, tranzystorów, elementów optoelektronicznych)	Budowa, rodzaje i działanie diod półprzewodnikowych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów bipolarnych Budowa, rodzaje i działanie tranzystorów unipolarnych Elektroniczne elementy przełączające Elementy optoelektroniczne Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe Punkty pracy tranzystora – statyczna prosta obciążenia Charakterystyka amplitudowo – fazowa wzmacniacza



<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
	2) posługuje się kartami katalogowymi do określenia parametrów elementów biernych oraz półprzewodnikowych	<p>Wzmacniacze wielostopniowe  Wzmacniacze mocy  Wzmacniacze selektywne i szerokopasmowe – budowa, parametry i zasada działania  Wzmacniacze na tranzystorach unipolarnych  Wzmacniacze operacyjne – zasada działania i właściwości  Układy pracy wzmacniaczy operacyjnych  Zabezpieczenia wzmacniaczy operacyjnych  Części składowe wzmacniaczy operacyjnych  Zasady generacji drgań  Generatory sinusoidalne LC  Generatory sinusoidalne RC  Generatory kwarcowe  Generatory przebiegów prostokątnych  Generatory przebiegów trójkątnych i piłokształtnych  Schemat blokowy i działanie zasilaczy  Budowa, rodzaje i działanie prostowników  Budowa, rodzaje i działanie stabilizatorów  Filtry stosowane w zasilaczach  Zasilacze impulsowe – budowa i zasada działania  Powielacze napięcia – budowa i zasada działania  Budowa, działanie i rodzaje przetworników A/C  Budowa, działanie i rodzaje przetworników C/A  Układy całkujące i różniczkujące – budowa i zasada działania  Komparatory analogowe – budowa i zasada działania  Ograniczniki napięcia – budowa i zasada działania  Klucze diodowe i tranzystorowe – budowa i zasada działania  Filtry aktywne – budowa i zasada działania  Badanie filtrów  Badanie prostowników  Badanie stabilizatorów  Badanie elementów optoelektronicznych  Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających  Badanie tranzystorów  Badanie wzmacniaczy  Badanie wzmacniaczy operacyjnych  Badanie generatorów  Badanie przerzutników  Badanie bramek cyfrowych  Badanie układów cyfrowych</p>
	3) omawia działanie podstawowych układów elektronicznych	Punkty pracy tranzystora – statyczna prosta obciążenia



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		<p>Wzmacniacze wielostopniowe</p> <p>Wzmacniacze mocy</p> <p>Wzmacniacze selektywne i szerokopasmowe – budowa, parametry i zasada działania</p> <p>Wzmacniacze na tranzystorach unipolarnych</p> <p>Wzmacniacze operacyjne – zasada działania i właściwości</p> <p>Układy pracy wzmacniaczy operacyjnych</p> <p>Zabezpieczenia wzmacniaczy operacyjnych</p> <p>Części składowe wzmacniaczy operacyjnych</p> <p>Zasady generacji drgań</p> <p>Generatory sinusoidalne LC</p> <p>Generatory sinusoidalne RC</p> <p>Generatory kwarcowe</p> <p>Generatory przebiegów prostokątnych</p> <p>Generatory przebiegów trójkątnych i piłokształtnych</p> <p>Schemat blokowy i działanie zasilaczy</p> <p>Budowa, rodzaje i działanie prostowników</p> <p>Budowa, rodzaje i działanie stabilizatorów</p> <p>Filtry stosowane w zasilaczach</p> <p>Zasilacze impulsowe – budowa i zasada działania</p> <p>Powielacze napięcia – budowa i zasada działania</p> <p>Budowa, działanie i rodzaje przetworników A/C</p> <p>Budowa, działanie i rodzaje przetworników C/A</p> <p>Układy całkujące i różniczkujące – budowa i zasada działania</p> <p>Komparatory analogowe – budowa i zasada działania</p> <p>Ograniczniki napięcia – budowa i zasada działania</p> <p>Klucze diodowe i tranzystorowe – budowa i zasada działania</p> <p>Filtry aktywne – budowa i zasada działania</p> <p>Badanie filtrów</p> <p>Badanie diod półprzewodnikowych</p> <p>Badanie półprzewodnikowych elementów biernych</p> <p>Badanie prostowników</p> <p>Badanie stabilizatorów</p> <p>Badanie elementów optoelektronicznych</p> <p>Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających</p> <p>Badanie tranzystorów</p> <p>Badanie wzmacniaczy</p> <p>Badanie wzmacniaczy operacyjnych</p> <p>Badanie generatorów</p> <p>Badanie przerzutników</p> <p>Badanie bramek cyfrowych</p>

<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
	4) rozpoznaje schematy elektronicznych układów analogowych	Badanie układów cyfrowych Badanie filtrów Badanie diod półprzewodnikowych Badanie półprzewodnikowych elementów biernych Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów Badanie przerzutników
6) charakteryzuje parametry elementów i układów elektroniki cyfrowej (ek)	1) dokonuje konwersji systemów liczbowych	Sygnał analogowy i cyfrowy Pozycyjne systemy liczbowe Konwersja liczb w różnych systemach liczbowych Działania na liczbach w systemie dwójkowym Algebra Boole'a
	2) określa funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EXNOR	Podstawowe funktory w układach kombinacyjnych
	3) wymienia parametry statyczne i dynamiczne układów cyfrowych	Podstawowe parametry statyczne i dynamiczne układów cyfrowych
	4) rozpoznaje elektroniczne układy cyfrowe na podstawie oznaczenia, symbolu, opisu zasady działania, przebiegów stanów logicznych, tablicy prawdy	Bramki TTL i CMOS Budowa i działanie przerzutników Budowa i działanie rejestrów Budowa i działanie układów komutacyjnych Budowa i działanie koderów, dekodek, transkoderów Budowa i działanie liczników Budowa i działanie sumatorów i komparatorów Projektowanie układów cyfrowych Układy pamięci Budowa i działanie mikrokontrolerów Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych Badanie przerzutników
7) dobiera elementy elektroniczne do budowy układów elektroniki cyfrowej (ew)	1) analizuje schematy układów kombinacyjnych na podstawie funkcji logicznych	Realizacja układów kombinacyjnych na bramkach Minimalizacja funkcji logicznych
	2) dokonuje minimalizacji funkcji logicznych	Metody opisu układów kombinacyjnych Realizacja układów kombinacyjnych na bramkach Minimalizacja funkcji logicznych



<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
	3) sporządza schemat układu realizujący funkcje logiczne przy użyciu bramek AND, NAND, OR, NOR, NOT, EX-OR, EX-NOR	Realizacja układów kombinacyjnych na bramkach Minimalizacja funkcji logicznych Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych Badanie przerzutników
	4) stosuje prawa De Morgana do realizacji funkcji logicznych przy użyciu jednego typu bramek	Algebra Boole'a Realizacja układów kombinacyjnych na bramkach Minimalizacja funkcji logicznych
	5) odczytuje wartości poziomów logicznych na podstawie przebiegów cyfrowych	Budowa i działanie przerzutników Budowa i działanie rejestrów Budowa i działanie układów komutacyjnych Budowa i działanie koderów, dekoderów, transkoderów Budowa i działanie liczników Budowa i działanie sumatorów i komparatorów Projektowanie układów cyfrowych Układy pamięci Budowa i działanie mikrokontrolerów Pomiary oscyloskopem Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych Badanie przerzutników
8) charakteryzuje metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ek)	1) dobiera metody pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych	Pomiary miernikami analogowymi Pomiary miernikami cyfrowymi Pomiary oscyloskopem Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia Pomiary rezystancji Pomiary mocy Badanie regulatorów prądu i napięcia Pomiary parametrów napięcia zmiennego Pomiary pojemności Pomiary indukcyjności Pomiary obwodów RL Pomiary obwodów RC Badanie zjawiska rezonansu Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego Badanie transformatora i autotransformatora Badanie filtrów Badanie diod półprzewodnikowych Badanie półprzewodnikowych elementów biernych Badanie prostowników Badanie stabilizatorów





Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów Badanie przerzutników Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych
	2) dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych	Pomiary miernikami analogowymi Pomiary miernikami cyfrowymi Pomiary oscyloskopem Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia Pomiary rezystancji Pomiary mocy Badanie regulatorów prądu i napięcia Pomiary parametrów napięcia zmiennego Pomiary pojemności Pomiary indukcyjności Pomiary obwodów RL Pomiary obwodów RC Badanie zjawiska rezonansu Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego Badanie transformatora i autotransformatora Badanie filtrów Badanie diod półprzewodnikowych Badanie półprzewodnikowych elementów biernych Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów Badanie przerzutników Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych
	3) wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych	Pomiary miernikami analogowymi Pomiary miernikami cyfrowymi Pomiary oscyloskopem



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		<p>Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia  Pomiary rezystancji  Pomiary mocy  Badanie regulatorów prądu i napięcia  Pomiary parametrów napięcia zmiennego  Pomiary pojemności  Pomiary indukcyjności  Pomiary obwodów RL  Pomiary obwodów RC  Badanie zjawiska rezonansu  Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego  Badanie transformatora i autotransformatora  Badanie filtrów  Badanie diod półprzewodnikowych  Badanie półprzewodnikowych elementów biernych  Badanie prostowników  Badanie stabilizatorów  Badanie elementów optoelektronicznych  Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających  Badanie tranzystorów  Badanie wzmacniaczy  Badanie wzmacniaczy operacyjnych  Badanie generatorów  Badanie przerzutników  Badanie bramek cyfrowych  Badanie układów cyfrowych</p>
	4) oblicza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych, układach elektronicznych	<p>Wielkości fizyczne i jednostki w elektrotechnice  Prawa obwodów elektrycznych  Praca i moc prądu elektrycznego  Połączenie szeregowe i równoległe rezystorów i kondensatorów  Połączenie szeregowe i równoległe źródeł napięcia  Obwody rozgałęzione prądu stałego  Elementy R, L, C w obwodach prądu przemiennego  Połączenie szeregowe i równoległe elementów R, L, C  Moc czynna, bierna i pozorna, rezonans napięć i prądów  Obliczanie obwodów prądu przemiennego  Rodzaje i stany pracy czwórników  Filtry RLC  Pomiary bezpośrednie prądu i napięcia  Pomiary rezystancji  Pomiary mocy</p>



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		Badanie regulatorów prądu i napięcia Pomiary parametrów napięcia zmiennego Pomiary pojemności Pomiary indukcyjności Pomiary obwodów RL Pomiary obwodów RC Badanie zjawiska rezonansu Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego Badanie transformatora i autotransformatora Badanie filtrów Badanie diod półprzewodnikowych Badanie półprzewodnikowych elementów biernych Badanie prostowników Badanie stabilizatorów Badanie elementów optoelektronicznych Badanie półprzewodnikowych elementów przełączających Badanie tranzystorów Badanie wzmacniaczy Badanie wzmacniaczy operacyjnych Badanie generatorów Badanie przerzutników Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych
9) klasyfikuje sygnały na podstawie opisu, przebiegów czasowych i przebiegu stanów logicznych (ew)	1) rozpoznaje sygnały analogowe na podstawie parametrów, przebiegów czasowych	Sygnał analogowy i cyfrowy
	2) wyznacza parametry sygnałów na podstawie oscylogramów	Pomiary oscyloskopem Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych Badanie przerzutników
	3) wyznacza wartości stanów logicznych na podstawie czasowych przebiegów sygnałów cyfrowych	Budowa i działanie przerzutników Budowa i działanie rejestrów Budowa i działanie układów komutacyjnych Budowa i działanie koderów, dekodek, transkoderów Budowa i działanie liczników Budowa i działanie sumatorów i komparatorów Projektowanie układów cyfrowych Układy pamięci Budowa i działanie mikrokontrolerów Pomiary oscyloskopem Badanie bramek cyfrowych Badanie układów cyfrowych



<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
10) wykonuje rysunki techniczne (ew)	1) wymienia zasady tworzenia rysunku technicznego	Badanie przrzutników Normalizacja i rodzaje rysunków technicznych Rzutowanie prostokątne Rzutowanie aksonometryczne Widoki i przekroje Wymiarowanie rysunków Rysowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych Rysunki wykonawcze, złożeniowe i schematyczne Symbole w rysunku technicznym
	2) wymienia zasady sporządzania schematów elektrycznych i elektronicznych	Rodzaje i zasady tworzenia schematów Symbole graficzne stosowane w elektryce i elektronice
	3) sporządza schematy obwodów elektrycznych z wykorzystaniem programów CAD (Computer Aided Design)	Rodzaje oprogramowania do wykonywania rysunków technicznych Zasady korzystania z oprogramowania do wykonywania dokumentacji technicznej Wykorzystywanie programów CAD do tworzenia dokumentacji Wykorzystanie programów komputerowych do tworzenia symulacji układów elektronicznych Wykorzystywanie programów komputerowych do sporządzania dokumentacji
	4) sporządza schematy obwodów elektronicznych analogowych i cyfrowych	Schematy ideowe układów elektrycznych i elektronicznych Schematy montażowe układów elektrycznych i elektronicznych
11) rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych (ep)	1) wymienia cele normalizacji krajowej	Normalizacja i rodzaje rysunków technicznych
	2) wyjaśnia, czym jest norma i wymienia cechy normy	Normalizacja i rodzaje rysunków technicznych Rzutowanie prostokątne Rzutowanie aksonometryczne Widoki i przekroje Wymiarowanie rysunków Rysowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych Rysunki wykonawcze, złożeniowe i schematyczne Symbole w rysunku technicznym Rodzaje i zasady tworzenia schematów Symbole graficzne stosowane w elektryce i elektronice Schematy ideowe układów elektrycznych i elektronicznych Schematy montażowe układów elektrycznych i elektronicznych
	3) rozróżnia oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej	Normalizacja i rodzaje rysunków technicznych Rzutowanie prostokątne Rzutowanie aksonometryczne Widoki i przekroje Wymiarowanie rysunków Rysowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych



<b>Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie</b>		<b>Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)</b>
		Rysunki wykonawcze, złożeniowe i schematyczne Symbole w rysunku technicznym Rodzaje i zasady tworzenia schematów Symbole graficzne stosowane w elektryce i elektronice Schematy ideowe układów elektrycznych i elektronicznych Schematy montażowe układów elektrycznych i elektronicznych
	4) korzysta ze źródeł informacji, dotyczących norm procedur oceny zgodności	Normalizacja i rodzaje rysunków technicznych Rzutowanie prostokątne Rzutowanie aksonometryczne Widoki i przekroje Wymiarowanie rysunków Rysowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych Rysunki wykonawcze, złożeniowe i schematyczne Symbole w rysunku technicznym Rodzaje i zasady tworzenia schematów Symbole graficzne stosowane w elektryce i elektronice Schematy ideowe układów elektrycznych i elektronicznych Schematy montażowe układów elektrycznych i elektronicznych