



**Fundusze
Europejskie**
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH

ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki

w zakresie kwalifikacji

ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych

wyodrębnionej w zawodzie

technik energetyk 311307

Branża: elektroenergetyczna (ELE)

Warszawa 2021

Autorzy:

dr inż. Andrzej Lange

mgr Robert Fleischer

Recenzenci:

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

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

Ekspert:

mgr Adam Mazgajczyk

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

PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki

1.	Wprowadzenie.....	5
2.	Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych	11
2.1.	Pogrupowanie efektów kształcenia	11
2.2.	Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe	17
2.3.	Plan kursu umiejętności zawodowych	19
3.	Cele kształcenia kursu umiejętności zawodowych.....	20
4.	Programy poszczególnych zajęć.....	21
4.1.	Program nauczania dla przedmiotu: RYSUNEK TECHNICZNY	21
4.1.1	Cele ogólne przedmiotu	21
4.1.2	Cele szczegółowe przedmiotu	21
4.1.3	Materiał nauczania przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia	22
4.1.4	Procedury osiągania celów kształcenia	24
4.1.5	Warunki realizacji.....	26
4.1.6	Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika	27
4.2.	Program nauczania dla przedmiotu: PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI	29
4.2.1	Cele ogólne przedmiotu	29
4.2.2	Cele szczegółowe przedmiotu	29
4.2.3	Materiał nauczania PODSTAW ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia	30
4.2.4	Procedury osiągania celów kształcenia	38
4.2.5	Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika	41
4.3.	Program nauczania dla przedmiotu: BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH	42
4.3.1	Cele ogólne przedmiotu	42
4.3.2	Cele szczegółowe przedmiotu	42
4.3.3	Materiał nauczania przedmiotu BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia	44
4.3.4	Procedury osiągania celów kształcenia	52
4.3.5	Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika	55
5.	Ewaluacja programu kursu umiejętności zawodowych	56
6.	Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych.....	57
6.1.	Wykaz literatury	57
6.2.	Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych	57

7.	Sposób i forma zaliczenia kursu.....	60
8.	Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć.....	61

PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki

1. Wprowadzenie

Program nauczania KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki wyodrębnionego w Kwalifikacyjnym Kursie Zawodowym ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych, wyodrębnionego w zawodzie TECHNIK ENERGETYK 311307 został opracowany na podstawie ROZPORZĄDZENIEMINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego oraz Ustawy z dnia 14 grudnia 2016 r. - Prawo oświatowe.

Kurs umiejętności zawodowych ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki umożliwia zdobycie poszukiwanych na rynku pracy kompetencji. Jest formą kształcenia ustawicznego wychodzącą naprzeciw potrzebom osób dorosłych, dostosowaną do ich możliwości i uwarunkowań. W związku z wysoką dynamiką zmian popytu na kwalifikacje, przyczynia się do zwiększenia mobilności zawodowej i ułatwia edukację ustawiczną.

Program nauczania KURS UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki przeznaczony jest dla osób chcących uzyskać zawód technik energetyk 311307. Do uzyskania dyplomu zawodowego w zawodzie technika energetyk niezbędne jest ukończenie i zdanie dwóch kwalifikacji: ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych oraz ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych.

Program nauczania o strukturze przedmiotowej. Treści korelują ze sobą w ramach przedmiotów w toku kształcenia w zawodzie.

Kurs umiejętności zawodowych to kurs prowadzony według programu nauczania uwzględniającego kształcenie w zakresie jednej kwalifikacji. Słuchacz, który ukończy wszystkie kursy umiejętności zawodowych w ramach jednej kwalifikacji przystępuje do egzaminu zawodowego z zakresu danej kwalifikacji i otrzymuje certyfikat kwalifikacji zawodowej. Osoba, która posiada certyfikaty kwalifikacji zawodowej potwierdzające wszystkie kwalifikacje wyodrębnione w zawodzie technik energetyk oraz posiada odpowiedni poziom wykształcenia, otrzymuje dyplom zawodowy.

Kursy umiejętności zawodowych mogą być prowadzone przez:

- publiczne i niepubliczne jednostki 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.

Nazwa i numer jednostki efektów kształcenia: ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki.

Nazwa i numer kwalifikacji, z którą jest powiązany kurs umiejętności zawodowych: ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych.

Efekty kształcenia wyodrębnione w zawodzie technik energetyk 311307.

Nazwa branży: elektroenergetyczna (ELE).

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: IV.

Kurs umiejętności zawodowych ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki, może być realizowany w formie:

- dziennej – odbywa się przez 5 lub 6 dni w tygodniu,
- stacjonarnej – odbywa się przez 3 lub 4 dni w tygodniu,
- zaocznej – odbywa się co 2 tygodnie przez 2 lub 3 dni, a w uzasadnionych przypadkach – co tydzień przez 2 lub 3 dni.

Długość cyklu dla formy dziennej planowana w programie nauczania ELE.06.2 trwa 2 miesiące.

Długość cyklu dla formy stacjonarnej planowana w programie nauczania ELE.06.2 trwa 2 miesiące.

Długość cyklu dla formy zaocznej planowana w programie nauczania ELE.06.2 trwa 4 miesiące.

Plan kursu jest sporządzony dla formy kształcenia dziennego. Kurs powinien się zakończyć nie później niż 6 tygodni przed terminem egzaminu.

Kwalifikacyjny kurs zawodowy może rozpocząć się w dowolnym momencie danego semestru. Czas trwania całego kursu umiejętności zawodowych ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki powinien trwać do 2 miesięcy.

Liczba godzin przewidziana na realizację programu wynosi 220 godzin i jest zgodna z minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla tej kwalifikacji wynikającej z podstawy programowej dla zawodu Technik Energetyk.

Podmiot prowadzący Kwalifikacyjny kurs zawodowy jest zobowiązany zgłosić okręgowej komisji egzaminacyjnej informacje o rozpoczęciu kształcenia na danym KKZ zgodnie z par.9 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 19 marca 2019 r. w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. z. 2019. Poz. 652) w przeciągu 14 dni od rozpoczęcia realizacji KKZ.

Ukończenie kursu umożliwia przystąpienie do egzaminu zawodowego ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych.

Struktura programu

Program spiralny.

Charakterystyka programu

Program nauczania KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki, umożliwia uzyskanie świadectwa potwierdzającego kwalifikację w zawodzie Technik Energetyk 311307. Program nauczania jest o strukturze przedmiotowej i spiralnej w układzie treści, z układem materiału nauczania zaczynającym się od zagadnień najprostszych, a kończy na najtrudniejszych. Taki układ umożliwia powrót do treści zrealizowanych na początku edukacji, aby je powtórzyć i poszerzyć w kolejnych latach nauki. Utrwała 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. 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. Liczba godzin przewidziana na realizację programu wynosi 220 godzin i jest zgodna z minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla tej kwalifikacji wynikającej z podstawy programowej dla zawodu Technik Energetyk.

Program nauczania KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki, zawiera następujące przedmioty:

- Rysunek techniczny;
- Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki;
- Badanie obwodów elektrycznych i elektronicznych.

Szczególnie przedmioty praktyczne przewidziane w planie kursu: Rysunek techniczny, Badanie obwodów elektrycznych, elektronicznych i energetycznych, wymagają od prowadzących zajęcia nowych, specyficznych kompetencji wynikających z podstawy programowej oraz zastosowania nowych technologii w procesie kształcenia. Przedmioty praktyczne są zajęciami, w których w zależności od wyposażenia dydaktycznego można dynamicznie i na bieżąco wprowadzać nowoczesne technologie.

Założenia programowe

Urządzenia, maszyny i instalacje energetyczne przesyłowe występują i są użytkowane bardzo powszechnie. Spotyka się je zarówno w zakładach zajmujących się energetyką zawodową jak również w zakładach przemysłowych nie zajmujących się typowo przesyłaniem energii elektrycznej i ciepłej. Jak wszystkie obiekty i urządzenia techniczne, maszyny, urządzenia i instalacje energetyczne podlegają procesom starzenia, co wymusza prowadzenie ich bieżącej eksploatacji i konserwacji. Program nauczania KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki, obejmuje zagadnienia związane z obliczaniem i pomiarami parametrów obwodów elektrycznych jedno i trójfazowych. W programie zawarte są również treści odnoszące się do norm i przepisów prawa. Zagadnienia z zakresu inteligentnych instalacji energetycznych oraz energoelektroniki przemysłowej bezsprzecznie należy uznać na nowatorskie i nowoczesne.

Głównym celem kursu, jest przygotowanie absolwenta do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji maszyn, urządzeń i instalacji przesyłowych w systemach energetycznych. Cele szczegółowe kursu to:

- poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy;
- poznanie podstawowych praw i twierdzeń z zakresu elektrotechniki, elektroniki i energetyki;
- rozróżnianie wartości stałych i przemiennych napięcia i prądu;

- poznanie rodzajów odbiorników elektrycznych.
- poznać i opisywać zjawisko powstawania energii elektrycznej;
- zapisywać przy pomocy równań zjawiska z zakresu elektrotechniki, elektroniki i energetyki;
- wymieniać elementy składowe obwodu elektrycznego i elektronicznego;
- rozróżniać rodzaje odbiorników elektrycznych ze względu na ich charakterystykę;
- charakteryzować układy prądu stałego oraz jednofazowe i trójfazowe prądu przemiennego;
- opisywać elementy jednofazowego i trójfazowego obwodu elektrycznego;
- montowanie układów elektrycznych i elektronicznych;
- poznanie zagadnień dotyczących pomiarów elektrycznych i energetycznych.
- dobieranie odbiorników do rodzaju sieci elektrycznej;
- dobieranie przyrządów pomiarowych do pomiarów wielkości elektrycznych;
- klasyfikowanie, analizowanie i dobieranie urządzeń i metod pomiarowych w elektrotechnice, elektronice i energetyce;
- usuwanie usterek i błędów montażowych w układach elektrycznych i elektronicznych;
- tworzenie dokumentacji montażowej instalacji elektrycznych i ciepłych.
- zaplanować kolejność montażu układów elektrycznych,
- przewidywać parametry wielkości elektrycznych w obwodach i instalacjach elektrycznych,
- rozróżniać rodzaje i dobierać mierniki w zależności od wielkości elektrycznych i energetycznych;
- wykonywać pomiary wartości charakterystycznych w elektrotechnice i energetyce pracowania,
- określać parametry w instalacjach ciepłowniczych,
- budować obwody elektryczne, podzespoły i instalacje występujące w energetyce oraz sprawdzać stan połączeń tych obwodów,
- rysować schematy z zakresu instalacji elektrycznych i ciepłych,
- analizować błędy i usterki montażowe w instalacjach elektrycznych,
- szacować straty ciepła wynikające z rodzaju instalacji w energetyce,

- charakteryzowanie budowy i zasady działania maszyn i urządzeń elektrycznych i energetycznych,
- przestrzeganie zasad BHP podczas wykonywania prac na stanowisku eksploatacji maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych i energetycznych,
- formułowanie wniosków z wykonywanych prac eksploatacyjnych,
- komunikowanie się z grupą słuchaczy/uczestników podczas zajęć.

Wskazane jest, żeby prowadzący zajęcia dydaktyczne KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki byli równocześnie instalatorami i serwisantami pracującymi na co dzień z maszynami, urządzeniami i instalacjami elektrycznymi. Jedynie stały kontakt z nowoczesną techniką oraz wiedza i kompetencje zdobyte przez prowadzącego zajęcia podczas rzeczywistej pracy w zawodzie, umożliwią zrealizowanie celów kształcenia na najwyższym poziomie. W celu dostosowania zakresu oraz jakości kształcenia do potrzeb lokalnego rynku pracy, podmiot prowadzący kształcenie w ramach KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki, powinien nawiązać współpracę z pracodawcami z branży, działającymi na rynku lokalnym. Zakres współpracy należy dostosować do możliwości i potrzeb pracodawcy oraz podmiotu prowadzącego kształcenie. Wskazane jest by uzyskiwać od pracodawców informacje odnośnie do panujących na rynku trendów rozwoju rozwiązań technicznych stosowanych w dziedzinie maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych. Ważne jest także wsparcie merytoryczne prowadzących zajęć przez pracodawców, w zakresie nowoczesnych technologii stosowanych w branży elektroenergetycznej.

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.

Liczba godzin przypisana poszczególnym zajęciom, uwzględnia minimalną liczbę godzin przewidzianą w podstawie programowej na realizację efektów kształcenia ujętych w jednostkach efektów (przy założeniu, że kształcenie odbywa się w systemie dziennym lub stacjonarnym). W przypadku kształcenia w systemie zaocznym liczbę godzin można obniżyć zgodnie z aktualnymi przepisami oświatowymi.

Cele kształcenia branżowego

Kształcenie w zawodach szkolnictwa branżowego jest realizowane w szkołach ponadpodstawowych: branżowej szkole I stopnia, technikum, branżowej szkole II stopnia oraz szkole policealnej. Kształcenie w zawodach szkolnictwa branżowego jest realizowane również na kwalifikacyjnych kursach zawodowych prowadzonych przez podmioty, o których mowa w art. 117 ust. 2 ustawy z dnia 14 grudnia 2016 r. – Prawo oświatowe oraz na kursach umiejętności zawodowych prowadzonych przez podmioty, o których mowa w art. 117 ust. 2a tej ustawy. Celem kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego jest przygotowanie uczących się do wykonywania pracy zawodowej i aktywnego funkcjonowania na zmieniającym się rynku pracy. Absolwent jednostki prowadzącej kształcenie zawodowe powinien legitymować się pełnymi kwalifikacjami zawodowymi, a także być przygotowany do uzyskania niezbędnych uprawnień zawodowych. Szkoła prowadząca kształcenie zawodowe może również zaoferować słuchaczowi/uczestnikowi przygotowanie do nabycia dodatkowych uprawnień zawodowych w zakresie wybranych zawodów, dodatkowych umiejętności zawodowych lub kwalifikacji rynkowych funkcjonujących w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji. W szkole prowadzącej kształcenie zawodowe przygotowanie do uzyskania dodatkowych umiejętności zawodowych, podobnie jak przygotowanie do uzyskania dodatkowych uprawnień zawodowych lub kwalifikacji rynkowych funkcjonujących w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, jest realizowane w wymiarze wynikającym z różnicy między sumą godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego, określoną w ramowym planie nauczania dla danego typu jednostki prowadzącej kształcenie zawodowe, a minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie szkolnictwa branżowego określoną w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego. Zadania podmiotów prowadzących kształcenie zawodowe oraz sposób ich realizacji są uwarunkowane zmianami zachodzącymi w otoczeniu

gospodarczo - społecznym, na które wpływają w szczególności: nowe techniki i technologie, idea gospodarki opartej na wiedzy, globalizacja procesów gospodarczych i społecznych, rosnący udział handlu międzynarodowego, mobilność geograficzna i zawodowa, a także wzrost oczekiwań pracodawców w zakresie poziomu wiedzy i umiejętności pracowników.

Wymagania wstępne dla uczestników i słuchaczy

- zaświadczenie lekarskie o braku przeciwwskazań do kształcenia w zawodzie technik energetyk,
- ukończenie gimnazjum lub 8 letniej jednostki podstawowej lub innej jednostki ostatnio ukończonej,
- osoba pełnoletnia.

Odniesienie do rynku pracy

Energetyka jest jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi przemysłu. Zajmuje się ona nie tylko wytwarzaniem różnego rodzaju form energii oraz jej przetwarzaniem na postać łatwą do wykorzystania podczas zasilania różnego typu procesów przemysłowych, a także napędzania maszyn i urządzeń używanych w życiu codziennym. W codziennym życiu energetyka obejmuje aspekty związane z dostarczaniem i wykorzystaniem energii elektrycznej jak i ciepłej. Energia elektryczna jest dostarczana jest do odbiorcy napowietrznymi i/lub kablowymi liniami elektroenergetycznymi, a następnie wykorzystywana lub przetwarzana na inny rodzaj energii w różnych urządzeniach elektrycznych. Energia ciepła dostarczanej odbiorcy za pośrednictwem nośnika transportującego ciepło, którym w szczególności może być para wodna pod dużym ciśnieniem, ogrzana woda lub inne płyny.

Obserwując stan polskiej energetyki, a przede wszystkim jej trendy rozwojowe i zapotrzebowanie rynku pracy, należy stwierdzić, że brakuje w niej średniej kadry technicznej, która posiada wykształcenie techniczne kierunkowe. Duża część kadry technicznej w zakładach energetycznych jest wiekowa, gdyż w pewnym czasie nie następowała naturalna wymiana kadr. Spowodowało to lukę pokoleniową. Pracodawcy poszukują więc dobrze wykształconych pracowników, którzy mogliby zastąpić szybko starzejącą się kadrę techniczną. Pracodawcy oczekują absolwentów, którzy nie tylko znają podstawową wiadomość z tego zawodu, ale również potrafią wykorzystać nowoczesne technologie do budowy, eksploatacji, pomiarów i zabezpieczeń sieci i systemów przesyłu energii elektrycznej i ciepłej. Technik energetyk może znaleźć zatrudnienie, m.in. w zakładach energetycznych elektroenergetycznych, ciepłowniczych, które to zajmują się przesyłem energii elektrycznej i/lub energii ciepłej przez systemy i sieci przesyłowe i rozdzielcze. Może również znaleźć zatrudnienie w przedsiębiorstwach zajmujących się budową i eksploatacją takich systemów i sieci.

Ciągły rozwój urządzeń do przesyłu i rozdziału energii elektrycznej i ciepłej, w tym rozwój odnawialnych źródeł energii stwarza, konieczność zmiany sposobu nie tylko wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej, ale przede wszystkim jej przesyłania i rozdziału. Rozwój urządzeń pomiarowych i monitorujących przesyłanie energii, w tym systemy przesyłania danych o sieci i ich zabezpieczania powoduje konieczność ciągłego pogłębiania wiedzy przez osoby wykonujące zawód energetyka.

Absolwent kursu umiejętności zawodowych w zakresie kwalifikacji ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki będzie przygotowany do dalszej nauki na kursach umiejętności z zakresu branży elektroenergetycznej (ELE).

2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia

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

Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy ek, efekt ważny ew, efekt pomocniczy ep	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Rysunek techniczny	Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki	Badanie obwodów elektrycznych i elektronicznych
A	B	C	E	D	F
rozdziela elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych(ek)	20	klasyfikuje elementy oraz układy elektryczne		x	
		rozdziela parametry elementów oraz układów elektrycznych		x	
		rozpoznaje elementy układów elektrycznych i elektronicznych		x	
		określa funkcje układów elektrycznych przedstawionych na schematach		x	
		sporządza schematy układów elektrycznych		x	
rozdziela pojęcia związane z prądem i napięciem elektrycznym (ek)	28	wyznacza oporności i przewodności w obwodach elektrycznych prądu stałego i przemiennego		x	
		wyznacza wartość zastępczą połączonych elementów rezystancyjnych i pojemnościowych		x	
		wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych prądu stałego		x	
		wyznacza parametry przebiegu okresowego		x	
		wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych jednofazowego prądu sinusoidalnego		x	
		wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych trójfazowego prądu sinusoidalnego		x	
		wyznacza moc czynną, bierną i pozorną oraz określa współczynnik mocy		x	
		wymienia parametry charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne		x	
		stosuje podstawowe prawa elektrotechniki w trakcie wykonywania zadań zawodowych		x	

Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy ek, efekt ważny ew, efekt pomocniczy ep	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Rysunek techniczny	Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki	Badanie obwodów elektrycznych i elektronicznych
		wykonuje obliczenia z zastosowaniem praw elektrotechniki w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych		x	
opisuje elementy elektroniki (ep)	12	klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki		x	
		rozdziela parametry elementów oraz układów elektroniki		x	
		rozpoznaje elementy analogowych układów elektronicznych		x	
		określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach		x	
		sporządza proste schematy układów elektronicznych		x	
		klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki		x	
dobiera metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ew)	120	dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych			x
		wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych			x
		wyznacza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych			x
		stosuje oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych			x
posługuje się schematami elektrycznymi (ew)	30	rozdziela symbole elementów elektrycznych i elektronicznych	x		
		rozdziela symbole układów i urządzeń elektrycznych	x		
		rozpoznaje symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice	x		
		odczytuje rysunki techniczne	x		
		wykonuje rysunek techniczny montażowy i wykonawczy	x		
		wykonuje rysunki techniczne schematów elektrycznych za pomocą specjalistycznych programów komputerowych	x		



Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy ek, efekt ważny ew, efekt pomocniczy ep	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Rysunek techniczny	Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki	Badanie obwodów elektrycznych i elektronicznych
rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych (ep)	10	wymienia cele normalizacji krajowej	x		
		podaje definicję i cechy normy	x		
		rozdziela oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej	x		
		korzysta ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności	x		
Razem liczba godzin w jednostce efektów kształcenia ELE.06.2.	220				
<p>Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych.</p> <p>Efekty z zakresu kompetencji personalnych i społecznych są kształtowane w czasie całego okresu kształcenia w ramach poszczególnych zajęć.</p> <p>Efekty z zakresu organizacji małych zespołów powinny być realizowane przez wszystkich prowadzących zajęcia w ramach kwalifikacyjnego kursu zawodowego z kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie nauczonym na poziomie technika.</p> <p>Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.</p> <p>Organizator kursu może podwyższyć poziom kształcenia w zależności od kompetencji słuchaczy.</p> <p>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.</p>					

Tabela 2. Grupowanie efektów kształcenia w zajęcia i nadawanie nazw tym zajęciom

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek; ew; ep)	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w zajęcia Nazwa zajęć	Okres realizacji
A	B	C	D	E	F
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	rozdziela elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych(ek)	20	<ul style="list-style-type: none"> – klasyfikuje elementy oraz układy elektryczne – rozdziela parametry elementów oraz układów elektrycznych – rozpoznaje elementy układów elektrycznych i elektronicznych – określa funkcje układów elektrycznych przedstawionych na schematach – sporządza schematy układów elektrycznych 	Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki	Pierwszy miesiąc trwania kursu
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	rozdziela pojęcia związane z prądem i napięciem elektrycznym (ek)	28	<ul style="list-style-type: none"> – wyznacza oporności i przewodności w obwodach elektrycznych prądu stałego i przemiennego – wyznacza wartość zastępczą połączonych elementów rezystancyjnych i pojemnościowych – wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych prądu stałego – wyznacza parametry przebiegu okresowego – wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych jednofazowego prądu sinusoidalnego – wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych trójfazowego prądu sinusoidalnego – wyznacza moc czynną, bierną i pozorną oraz określa współczynnik mocy – wymienia parametry charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne – stosuje podstawowe prawa elektrotechniki w trakcie wykonywania zadań zawodowych 	Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki	Pierwszy miesiąc trwania kursu

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek; ew; ep)	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w zajęciu Nazwa zajęć	Okres realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> wykonuje obliczenia z zastosowaniem praw elektrotechniki w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych 		
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	opisuje elementy elektroniki (ep)	12	<ul style="list-style-type: none"> klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki rozróżnia parametry elementów oraz układów elektroniki rozpoznaje elementy analogowych układów elektronicznych określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach sporządza proste schematy układów elektronicznych 	Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki	Pierwszy miesiąc trwania kursu
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	dobiera metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ew)	120	<ul style="list-style-type: none"> dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych wyznacza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych stosuje oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych 	Badanie obwodów elektrycznych i elektronicznych	Pierwszy i drugi miesiąc trwania kursu

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek; ew; ep)	Liczba godzin	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w zajęciach Nazwa zajęć	Okres realizacji
	posługuje się schematami elektrycznymi (ew)	30	<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnia symbole elementów elektrycznych i elektronicznych – rozróżnia symbole układów i urządzeń elektrycznych – rozpoznaje symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice – odczytuje rysunki techniczne – wykonuje rysunek techniczny montażowy i wykonawczy – wykonuje rysunki techniczne schematów elektrycznych za pomocą specjalistycznych programów komputerowych 	Rysunek techniczny	Pierwszy miesiąc trwania kursu
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych (ep)	10	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia cele normalizacji krajowej – podaje definicję i cechy normy – rozróżnia oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej – korzysta ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności 	Rysunek techniczny	Pierwszy miesiąc trwania kursu

2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe

Tabela 3. Określenie liczby godzin poszczególnych zajęć z podziałem na zajęcia teoretyczne i praktyczne (tabela dla kształcenia przedmiotowego)

Nazwa zajęć	Liczba godzin zajęcia teoretyczne	Liczba godzin zajęcia praktyczne	Efekty kształcenia wraz z kodami (ek, ew, ep.)	Kryteria weryfikacji realizowane w ramach przedmiotów
A	B	C	D	E
Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki	60		rozdziela elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	<ul style="list-style-type: none"> – klasyfikuje elementy oraz układy elektryczne – rozdziela parametry elementów oraz układów elektrycznych – rozpoznaje elementy układów elektrycznych i elektronicznych – określa funkcje układów elektrycznych przedstawionych na schematach – sporządza schematy układów elektrycznych
			rozdziela pojęcia związane z prądem i napięciem (ek)	<ul style="list-style-type: none"> – wyznacza oporności i przewodności w obwodach elektrycznych prądu stałego i przemiennego – wyznacza wartość zastępczą połączonych elementów rezystancyjnych i pojemnościowych – wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych prądu stałego – wyznacza parametry przebiegu okresowego – wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych jednofazowego prądu sinusoidalnego – wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych trójfazowego prądu sinusoidalnego – wyznacza moc czynną, bierną i pozorną oraz określa współczynnik mocy – wymienia parametry charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne – stosuje podstawowe prawa elektrotechniki w trakcie wykonywania zadań zawodowych – wykonuje obliczenia z zastosowaniem praw elektrotechniki w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych



Nazwa zajęć	Liczba godzin zajęcia teoretyczne	Liczba godzin zajęcia praktyczne	Efekty kształcenia wraz z kodami (ek, ew, ep.)	Kryteria weryfikacji realizowane w ramach przedmiotów
			opisuje elementy elektroniki (ep)	<ul style="list-style-type: none"> – klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki – rozróżnia parametry elementów oraz układów elektroniki – rozpoznaje elementy analogowych układów elektronicznych – określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach – sporządza proste schematy układów elektronicznych
Zajęcia teoretyczne 60 godzin				
Rysunek techniczny		40	posługuje się schematami elektrycznymi (ew)	<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnia symbole elementów elektrycznych i elektronicznych – rozróżnia symbole układów i urządzeń elektrycznych – rozpoznaje symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice – odczytuje rysunki techniczne – wykonuje rysunek techniczny montażowy i wykonawczy – wykonuje rysunki techniczne schematów elektrycznych za pomocą specjalistycznych programów komputerowych
			rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych (ep)	<ul style="list-style-type: none"> – wymienia cele normalizacji krajowej – podaje definicję i cechy normy – rozróżnia oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej – korzysta ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności
Badanie obwodów elektrycznych i elektronicznych		120	dobiera metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych (ew)	<ul style="list-style-type: none"> – dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych – wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych – wyznacza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych – stosuje oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych
Liczba godzin na zajęcia praktyczne 160 godzin				
Ogólna suma 220 godzin – Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie 190				

2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych

Tabela 4. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

Nazwa zajęć	Liczba zajęć	Uwagi o realizacji
Rysunek techniczny	40	Kształcenie praktyczne
Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki	60	Kształcenie teoretyczne
Badanie obwodów elektrycznych i elektronicznych	120	Kształcenie praktyczne
Łączna liczba godzin zajęć	220	
Planowany termin egzaminu zgodnie z harmonogramem ogłoszonym przez Dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej		
Kwalifikacyjny kurs zawodowy może rozpocząć się w dowolnym momencie danego semestru. Czas trwania całego kursu ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki powinien trwać do 2 miesięcy		
Plan kursu jest sporządzony dla formy kształcenia dziennego, ale może być realizowany w formie: dziennej – odbywa się przez 5 lub 6 dni w tygodniu, stacjonarnej – odbywa się przez 3 lub 4 dni w tygodniu, zaocznej – odbywa się co 2 tygodnie przez 2 lub 3 dni, a w uzasadnionych przypadkach – co tydzień przez 2 lub 3 dni.		
Kurs powinien się zakończyć nie później niż 6 tygodni przed terminem egzaminu		

3. Cele kształcenia kursu umiejętności zawodowych

Absolwent kursu umiejętności zawodowych powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

- montowania układów elektrycznych i elektronicznych,
- dobieranie odbiorników do rodzaju sieci elektrycznej,
- dobierania przyrządów pomiarowych do pomiarów wielkości elektrycznych,
- wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych,
- klasyfikowanie, analizowanie i dobierania urządzeń i metod pomiarowych w elektrotechnice, elektronice i energetyce,
- usuwania usterek i błędów montażowych w układach elektrycznych i elektronicznych,
- tworzenie dokumentacji montażowej instalacji elektrycznych i ciepłych,
- planowania kolejność montażu układów elektrycznych,
- budować obwody elektryczne, podzespoły i instalacje występujące w energetyce oraz sprawdzać stan połączeń tych obwodów,
- rysować schematy z zakresu instalacji elektrycznych i ciepłych,
- analizować błędy i usterki montażowe w instalacjach elektrycznych,
- rysowania i czytania rysunków technicznych montażowych i wykonawczych oraz schematów elektrycznych również za pomocą specjalistycznych programów komputerowych,
- przestrzegania zasad BHP podczas wykonywania prac na stanowisku eksploatacji maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych i energetycznych,
- formułowania wniosków z wykonywanych prac eksploatacyjnych,
- komunikowania się z grupą słuchaczy/uczestników podczas zajęć,
- planowania wykonywanych zadań,
- stosowania metod i technik rozwiązywania problemów,
- współpracy w zespole,
- organizacji pracy zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań,
- oceniania jakości wykonania przydzielonych zadań.

4. Programy poszczególnych zajęć

4.1. Program nauczania dla przedmiotu: RYSUNEK TECHNICZNY

4.1.1 Cele ogólne przedmiotu

Cele ogólne przedmiotu to:

- poznanie norm dotyczących rysunku technicznego;
- poznanie zasad rzutowania prostokątnego i aksonometrycznego;
- rozróżnianie rodzajów rysunku technicznego;
- wykorzystanie programów CAD do realizacji zadań z obszaru energetyki;
- planować wykonanie zadań;
- stosować metody i techniki rozwiązywania problemów;
- współpracować w zespole;
- organizować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań;
- oceniać jakość wykonania przydzielonych zadań.

4.1.2 Cele szczegółowe przedmiotu

Cele szczegółowe przedmiotu to:

- scharakteryzować rodzaje rysunków technicznych i linii rysunkowych;
- stosować zasady pisma technicznego, wymiarowania, rzutowania prostokątnego i aksonometrycznego;
- rozpoznawać i stosować na rysunkach i schematach technicznym symbole elementów, układów i urządzeń z obszaru energetyki;
- sporządzać rysunki i schematy techniczne odręczne;
- sporządzać rysunki i schematy techniczne przy użyciu oprogramowania CAD;
- omawiać czynności realizowane w ramach czasu pracy;

- pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące przemysłu z różnych źródeł;
- wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych;
- pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania;
- kontrolować efekty pracy zespołu;
- oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami technicznymi odbioru prac.

4.1.3 Materiał nauczania przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Temat zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Zasady sporządzania i czytania rysunku technicznego	2	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> – podać definicje i cechy normy – rozróżnić oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej – wymienić cele normalizacji krajowej i europejskiej
Podstawowe informacje o rysunku technicznym	2	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić rodzaje rysunku technicznego – podać definicję i cechy arkuszy rysunkowych scharakteryzować rodzaje linii rysunkowych
Pismo techniczne	2	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić wysokości i rodzaje pisma technicznego – stosować pismo techniczne do zapisu liter (w tym polskich) i cyfr – wymienić normy dotyczące pisma technicznego – określić parametry pisma technicznego pochylego i prostego
Wymiarowanie i tolerancja wymiarowa w rysunku technicznym	2	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować metody i zasady wymiarowania figur płaskich w rysunku technicznym – scharakteryzować wymiarowanie łańcuchowe – wymienić cechy charakterystyczne tolerancji wymiaru – stosować wymiarowanie figur płaskich wyznaczać tolerancję – wymienić normy dotyczące tolerancji wymiaru – korzystać ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności
Rzutowanie w rysunku technicznym	2	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować rzutowanie prostokątne – scharakteryzować rzutowanie aksonometryczne



Temat zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
		<ul style="list-style-type: none"> wykonać rzutowanie prostokątne wykonać rzutowanie aksonometryczne wymienić normy dotyczące rzutowania prostokątnego wymienić normy dotyczące rzutowania aksonometrycznego
Sporządzanie rysunków technicznych w tym planów i schematów elektrycznych i cieplnych	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykonać rysunek techniczny montażowy, schematyczny, wykonawczy sporządzić szkice, rysunki i schematy instalacji elektrycznych elektroenergetycznych i sieci cieplnych zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami sporządzić szkice i rysunki instalacji rurowych zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami sporządzić tabliczki rysunkowe wykonuje rysunek techniczny montażowy i wykonawczy stosować zasady sporządzania schematów ideowych i montażowych instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych sporządzić schematy montażowe instalacji elektrycznych, wymienić zasady sporządzania rysunku technicznego
Programy komputerowe wspomagające wykonywanie rysunku technicznego	10	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienić funkcje oraz przykłady programów CAD rozróżnić podstawowe komendy i skróty klawiszowe w aplikacji typu CAD
Symbole elementów, układów i urządzeń z obszaru energetyki	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozpoznać symbole stosowane na schematach ideowych, blokowych i montażowych instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych rozróżnia symbole układów, urządzeń i elementów elektrycznych i elektronicznych rozpoznaje symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice rozpoznać symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice rozpoznać elementy linii napowietrznej rozpoznać elementy linii kablowej rozpoznać główne urządzenia stacji elektroenergetycznej



Temat zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Czytanie rysunków wykonawczych	5	<ul style="list-style-type: none"> – odczytać rysunki techniczne – wymienić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej – wskazać rolę elementów na schematach układów do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej – identyfikować układy połączeń rozdzielnic i stacji – wymienić układy automatyki sterującej w sieciach ciepłowniczych
Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji i systemów energetycznych	5	<ul style="list-style-type: none"> – sporządzić kompletne rysunki techniczne, schematy ideowe i wykonawcze oraz projekty z wykorzystaniem technik komputerowych – rysować schematy napowietrznych i kablowych linii elektroenergetycznych oraz stacji elektroenergetycznych – drukować rysunki techniczne wykonane w programach CAD – rysować schematy pól rozdzielnic stacji elektroenergetycznych z układami pomiaru i automatyki – rysować schematy strukturalne układów połączeń rozdzielnic i stacji – rysować schemat funkcjonalny działania sieci ciepłowniczej – rysować schematy do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej
Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.		

4.1.4 Procedury osiągnięcia celów kształcenia

Warunkiem osiągnięcia założonych efektów z przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY jest odpowiednie:

- zaplanowanie lekcji (wskazanie celów szczególnych jakie powinny zostać osiągnięte);
- wykorzystanie różnorodnych metod nauczania (szczególnie aktywizujących słuchacza/uczestnika do pracy);
- dostosowanie metod kształcenia z uwzględnieniem oprogramowania CAD do możliwości percepcyjnych uczących się;
- dobór odpowiednich środków dydaktycznych do treści i celów nauczania w tym programów CAD;
- dobór formy pracy z słuchaczami/uczestnikami – określenie ilości osób w grupie, określenie indywidualnych zajęć;
- systematyczne sprawdzanie wiedzy i umiejętności słuchacza/uczestnika poprzez sprawdziany w formie testu wielokrotnego wyboru oraz testów praktycznych i innych form sprawdzania wiedzy i umiejętności w zależności od metody nauczania;



- motywowanie słuchaczy/uczestników, aby zapewnić ich zaangażowanie;
- przeprowadzenie ewaluacji doboru treści nauczania do założonych celów, metod pracy, środków dydaktycznych, sposobów oceniania i informacji zwrotnej dla słuchacza/uczestnika;
- dobór stopnia zawansowania. Szczególnie zdolnym i posiadającym określone zainteresowania zawodowe należy zaplanować zadania o większym stopniu złożoności, proponować samodzielne poszerzanie wiedzy, studiowanie dodatkowej literatury.

Propozycje metod nauczania

Zajęcia z przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY powinny odbywać się różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem aktywizujących metod nauczania oraz innych metod kształcenia takich jak:

- metody oparte na słowie: wykład informacyjny, wykład problemowy, pokaz z instruktażem, pokaz z objaśnieniem, opis, dyskusja, praca z książką;
- metody aktywizujące: burza mózgów, dyskusja dydaktyczna, ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów, metoda przewodniego tekstu.

W przypadku nauczania zdalnego przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY zaleca się stosować następujące metody kształcenia zdalnego wykorzystując technologię informatyczną:

- metody podające: wykład informacyjny, opis, opowiadanie;
- metody e-learningowe z wykorzystaniem środowiska CAD.

Efekty kształcenia wskazane do realizacji w kształceniu praktycznym z przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY 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.

Wszystkie treści zawarte w programie przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY z wykorzystaniem metod i technik są możliwe do realizacji kształcenia na odległość.

W przypadku kształcenia na odległość efekty kształcenia należy sprawdzić za pomocą dedykowanych platform komunikacyjnych typu Teams oraz przy użyciu oprogramowania CAD, poprzez narzędzia dostępne w platformach multimedialnych: narzędzia służące do tworzenia testów wielokrotnego wyboru, połączenie wideo w czasie rzeczywistym oraz zadań realizowanych w środowisku CAD.

Warunki środki, metody i formy kształcenia powinny być dostosowane do możliwości kursantów/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.

Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.

Zalecaną formą organizacyjną pracy ze słuchaczami jest forma zbiorowa, a w razie potrzeby forma jednostkowa (praca indywidualna niezależna).

Ewaluacja: Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektów kształcenia na poziomie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych i 75 przy treściach praktycznych.

Obudowa dydaktyczna

Zajęcia można realizować w pracowni z podziałem na grupy (1 osoba przy jednym stanowisku komputerowym), których wielkość powinna być określona przez organ prowadzący kurs i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej. Zajęcia edukacyjne powinny być realizowane w pracowni rysunku technicznego lub pracowni komputerowej wyposażonej w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, z urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą interaktywną lub monitorem interaktywnym;
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy/uczestników (jedno stanowisko dla jednego uczestnika), wszystkie komputery podłączone są do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeń wielofunkcyjnych; pakiet programów biurowych, program do wspomagania projektowania i wykonywania rysunków technicznych (Computer Aided Design), pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej oraz do wykonywania szkiców odręcznych i rysunków technicznych;
- zestaw modeli, symulatorów, typowych części, mechanizmów maszyn i urządzeń, prostych brył geometrycznych;
- wybrane normy dotyczące rysunku technicznego, normy techniczne i branżowe i katalogi fabryczne oraz poradniki stosowane w budowie i konstrukcji maszyn, dokumentacje techniczne maszyn, przykładowe rysunki wykonawcze;
- dokumentacje konstrukcyjne maszyn i urządzeń elektrycznych i energetycznych.

4.1.5 Warunki realizacji

Zajęcia edukacyjne z przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnorodnych form organizacyjnych. Ważną kwestią jest indywidualizacja pracy słuchacza/uczestnika, aby dostosować się do możliwości i potrzeb słuchacza/uczestnika w zakresie metod, środków oraz form kształcenia zawodowego. Nauczyciel powinien:

- dostosować stopień trudności planowanych ćwiczeń do możliwości i potrzeb słuchacza/uczestnika,
- przygotować zagadnienia o różnym stopniu trudności i złożoności,
- zachęcać słuchacza/uczestnika do korzystania z różnych źródeł informacji.

Zajęcia powinny odbywać się w sali/pracowni przedmiotowej/komputerowej dostosowanej do warunków, środków, metod i form kształcenia i potrzeb kursanta/słuchacza.

Sala dydaktyczna przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY powinna być wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu i oprogramowaniem CAD,

- drukarkę,
- skaner/urządzenie wielofunkcyjne,
- projektor multimedialny,
- tablicę,
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy/uczestników (jedno stanowisko dla jednego uczestnika), wszystkie komputery podłączone są do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeń wielofunkcyjnych; pakiet programów biurowych, program do wspomagania projektowania i wykonywania rysunków technicznych (Computer Aided Design), pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej oraz do wykonywania szkiców odręcznych i rysunków technicznych,
- zestaw modeli, symulatorów, typowych części, mechanizmów maszyn i urządzeń, prostych brył geometrycznych,
- wybrane normy dotyczące rysunku technicznego, normy techniczne i branżowe i katalogi fabryczne oraz poradniki stosowane w budowie i konstrukcji maszyn, dokumentacje techniczne maszyn, przykładowe rysunki wykonawcze
- dokumentacje konstrukcyjne maszyn i urządzeń elektrycznych i energetycznych.

4.1.6 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika

Podczas realizacji procesu sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika z przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY zaleca się stosowanie głównie metod jakościowych (wywiad, obserwacja, wykonanie ćwiczeń) oraz ilościowych (ankiety, testy). Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika to:

- prace indywidualne i zespołowe w formie ćwiczeń i opracowań wybranego zagadnienia,
- sprawdziany zawierające pytania otwarte,
- testy zawierające pytania zamknięte,
- sprawdziany mieszane,
- odpowiedź ustną.

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.

Jedną z ważnych metod jest samoocena prowadzącego, przygotowanie treści nauczania, środków dydaktycznych i metod nauczania do ćwiczeń oraz ich dobór do nauczanej grupy osób, a nawet do poszczególnych słuchaczy/uczestników. Powinien też dokonać oceny posiadanych materiałów dydaktycznych, ze szczególnym

uwzględnieniem rozwoju i postępu technologicznego. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia.

4.2. Program nauczania dla przedmiotu: PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI

4.2.1 Cele ogólne przedmiotu

Cele ogólne przedmiotu to:

- poznanie podstawowych praw i twierdzeń z zakresu elektrotechniki, elektroniki i energetyki;
- rozróżnianie wartości stałych i przemennych napięcia i prądu;
- nabycie wiedzy z zakresu obwodów prądu stałego i przemiennego;
- poznanie rodzajów odbiorników elektrycznych;
- planować wykonanie zadań;
- stosować metody i techniki rozwiązywania problemów;
- współpracować w zespole;
- organizować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań;
- oceniać jakość wykonania przydzielonych zadań.

4.2.2 Cele szczegółowe przedmiotu

Cele szczegółowe przedmiotu to:

- poznać zjawisko powstawania energii elektrycznej;
- opisywać powstawanie prądu elektrycznego;
- zapisywać przy pomocy równań zjawiska z zakresu elektrotechniki, elektroniki i energetyki;
- wymieniać elementy składowe obwodu elektrycznego i elektronicznego;
- rozróżniać rodzaje odbiorników elektrycznych ze względu na ich charakterystykę;
- charakteryzować układy prądu stałego oraz jednofazowe i trójfazowe prądu przemiennego;
- opisywać elementy jednofazowego obwodu elektrycznego;
- opisywać elementy trójfazowego obwodu elektrycznego;

- omawiać czynności realizowane w ramach czasu pracy;
- pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące przemysłu z różnych źródeł;
- wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych;
- pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania;
- kontrolować efekty pracy zespołu;
- oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami technicznymi odbioru prac.

4.2.3 Materiał nauczania PODSTAW ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Wielkości fizyczne stosowane w elektrotechnice. Układ SI. Właściwości elektryczne ciał.	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – definiować podstawowe wielkości fizyczne – wymienić podstawowe jednostki stosowane w układzie SI oraz stosowane w elektrotechnice – posłużyć się wielokrotnościami jednostki w elektrotechnice i w energetyce – stosować podstawowe pojęcia związane z prądem elektrycznym – rozróżnić wielkości fizyczne stosowane w elektrotechnice i w energetyce – przeliczyć jednostki stosowane w elektrotechnice, posługując się wielokrotnościami jednostek podstawowych – przeliczyć jednostki stosowane w elektrotechnice, posługując się podwielokrotnościami jednostek podstawowych
Pole elektryczne (właściwości elektryczne, ładunek elektryczny, natężenie pola, potencjał i napięcie elektryczne, pojemność elektryczna, szeregowo i równoległe połączenie kondensatorów)	3	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – nazwać podstawowe zjawiska i właściwości elektryczne – definiować ładunek elektryczny – określić elektryzowanie się ciał – wyjaśnić zjawiska zachodzące w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym – opisać natężenie pola elektrycznego – definiować potencjał i napięcie elektryczne – określić pojemność elektryczną – definiować przenikalność elektryczną – definiować prawo Coulomba – opisać przy pomocy równań natężenie pola elektrycznego – opisać wzorami potencjał i napięcie elektryczne



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
		<ul style="list-style-type: none"> – opisać przy pomocy równań pojemność elektryczną – obliczać pojemność zastępczą połączonych ze sobą szeregowo i równolegle kondensatorów
Prąd elektryczny w przewodnikach, elektrolitach i półprzewodnikach	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnić zjawiska związane z przepływem prądu w przewodnikach – wyjaśnić zjawiska związane z przepływem prądu w elektrolitach – wyjaśnić zjawiska związane z przepływem prądu w półprzewodnikach – opisać przy pomocy równań i wykresów właściwości przewodników – opisać przy pomocy równań właściwości elektrolitów – opisać przy pomocy równań i wykresów właściwości półprzewodników
Pole magnetyczne (indukcja magnetyczna, strumień magnetyczny, natężenie pola, oddziaływanie elektrodynamiczne przewodów z prądem, zjawisko indukcji własnej i wzajemnej)	3	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – podać definicję indukcji magnetycznej – zdefiniować strumień magnetyczny – opisać natężenie pola magnetycznego – wyjaśnić magnesowanie materiałów – wyjaśnić oddziaływanie elektrodynamiczne przewodów z prądem – opisać indukcję elektromagnetyczną – zdefiniować indukcyjność własną i wzajemną – określić prądy wirowe – opisać zjawisko histerezy magnetycznej i strat z tym związanych
Źródła energii elektrycznej	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wymienić źródła energii elektrycznej – wymienić źródła energii cieplnej – wymienić źródła energii cieplnej i elektrycznej – opisać zasadę działania źródeł energii elektrycznej – opisać zasadę działania źródeł energii cieplnej – opisać zasadę działania źródeł energii cieplnej i elektrycznej



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Obwód elektryczny i jego elementy	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – podać warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym – scharakteryzować zjawiska zachodzące podczas przepływu prądu stałego – scharakteryzować wielkości fizyczne obwodów prądu stałego – zidentyfikować symbole graficzne układów elektrycznych i elektronicznych – zidentyfikować elementy i układy elektryczne i elektroniczne – rozróżnić symbole graficzne elementów elektrycznych i elektronicznych – rozpoznać symbole graficzne stosowane na schematach ideowych układów elektrycznych i elektronicznych
Rezystancja, konduktancja, rezystywność, konduktywność	2	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnić pojęcia dotyczące podstawowych wielkości w elektrotechnice – rozróżnić określenia przeciwstawne w zakresie przewodnictwa i oporności – podać zależności pomiędzy podstawowymi wielkościami w elektrotechnice – wyjaśnić wpływ parametrów przewodnika oraz otoczenia na rezystancję przewodnika – opisać przy pomocy równań zależności pomiędzy podstawowymi wielkościami w elektrotechnice – opisać zjawiska występujące na elementach obwodu elektrycznego – obliczyć rezystancję oraz konduktancję przewodnika na podstawie jego parametrów
Prawo Ohma i Prawa Kirchhoffa	2	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – definiować treść prawa Ohma – określić zależności wynikające z prawa Ohma – definiować treści praw Kirchhoffa – określić zależności wynikające z praw Kirchhoffa – szacować wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych z zastosowaniem praw elektrotechniki – obliczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych z zastosowaniem praw elektrotechniki w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Moc i energia elektryczna	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – definiować pojęcie mocy i energii elektrycznej – rozróżnić pojęcie mocy i energii elektrycznej – zapisać przy pomocy równań moc prądu elektrycznego – zapisać przy pomocy równań energię prądu elektrycznego – przekształcić podstawowe równania opisujące zjawiska prądu stałego w celu obliczenia mocy pobieranej przez urządzenia elektryczne – przekształcić podstawowe równania opisujące zjawiska prądu stałego w celu obliczenia pobranej energii elektrycznej
Idealne i rzeczywiste źródło napięcia oraz prądu. Sprawność źródła napięcia. Liniowość i nieliniowość obwodu	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować parametry idealnych źródeł napięcia i prądu – scharakteryzować parametry rzeczywistych źródeł napięcia i prądu – odróżnić źródło napięciowe od źródła prądowego – określić sprawność źródła napięcia idealnego – określić sprawność źródła napięcia rzeczywistego – rozróżnia elementy liniowe i nieliniowe obwodu – scharakteryzować obwód liniowy i nieliniowy – obliczyć parametry własne rzeczywistego źródła napięcia – obliczyć parametry własne rzeczywistego źródła prądowego – przekształcić źródło napięciowe na prądowe i odwrotnie
Połączenie szeregowe i równoległe rezystorów. Połączenie elementów w λ i w Δ	2	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować elementy elektryczne w obwodach elektrycznych – rozpoznawać połączenia szeregowe i połączenia równoległe rezystorów – obliczać rezystancję zastępczą, wartości prądów w gałęziach obwodu elektrycznego, spadki napięć na odbiornikach przy pomocy podstawowych praw elektrotechniki przy połączeniu szeregowym rezystorów – obliczać rezystancję zastępczą, wartości prądów w gałęziach obwodu elektrycznego, spadki napięć na odbiornikach przy pomocy podstawowych praw elektrotechniki przy połączeniu równoległym rezystorów – obliczyć wartości elektryczne w obwodach metodą prądów oczkowych – obliczyć wartości elektryczne w obwodach metodą superpozycji – obliczyć wartości elektryczne w obwodach metodą potencjałów węzłowych – przekształcanie obwodów połączonych w λ i w Δ



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Obwody rozgałęzione	2	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – definiować obwody rozgałęzione – rozpoznać elementy elektryczne w obwodach rozgałęzionych – rozróżnić sposoby połączeń elementów elektrycznych w obwodach rozgałęzionych – obliczyć rezystancję zastępczą, wartości prądów w gałęziach obwodu elektrycznego – obliczyć spadki napięć na odbiornikach przy pomocy podstawowych praw elektrotechniki obwodów rozgałęzionych – obliczyć straty mocy na liniach przy pomocy podstawowych praw elektrotechniki obwodów rozgałęzionych – obliczyć wartości elektryczne w obwodach rozgałęzionych metodą prądów oczkowych – obliczyć wartości elektryczne w obwodach rozgałęzionych metodą superpozycji – obliczyć wartości elektryczne w obwodach rozgałęzionych potencjałów węzłowych
Połączenie szeregowe i równoległe źródeł napięcia	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – analizować szeregowe i równoległe połączenia źródeł napięcia – określić wartości napięcia i prądu przy połączeniu szeregowym źródeł napięcia – określić wartości napięcia i prądu przy połączeniu równoległym źródeł napięcia – wyznaczyć rezystancję wewnętrzną przy połączeniu szeregowym źródeł napięcia – wyznaczyć rezystancję wewnętrzną przy połączeniu szeregowym źródeł napięcia
Źródła napięcia przemiennego, przebiegi okresowe, podstawowe parametry przebiegów sinusoidalnych	2	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić źródła napięcia prądu stałego i prądu przemiennego – opisać za pomocą równań podstawowe wielkości charakterystyczne dla przebiegów sinusoidalnych – rozróżnić rodzaje połączeń szeregowych i równoległych źródeł napięcia – łączyć obwody elektryczne z wykorzystaniem kilku źródeł napięcia – wyznacza parametry przebiegu okresowego
Wykresy wektorowe, prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w obwodach prądu sinusoidalnego	3	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – opisać przy pomocy przebiegu sinusoidalnego przebieg prądu i napięcia – zapisać równaniami prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w obwodach prądu sinusoidalnego – opisać przebiegi sinusoidalne za pomocą wirujących wektorów – stosować prawa Kirchhoffa wykorzystując wykresy wektorowe



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Elementy R, L, C zasilane napięciem sinusoidalnym, klasyfikacja, budowa, symbole graficzne, oznaczenia, zastosowanie, parametry, charakterystyki	4	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – sklasyfikować odbiorniki pod względem rodzaju obciążenia rezystancyjnego, indukcyjnego, pojemnościowego – odczytać na schematach symbole graficzne elementów elektrycznych i elektronicznych – dobrać źródła napięciowe do elementów RLC – opisać przy pomocy wirujących wektorów wielkości elektryczne na elementach RLC – opisać za pomocą wektorów przebieg prądu i napięcia na odbiornikach RLC
Połączenie szeregowo i równoległe elementów R, L, C, obwody rozgałęzione RLC	4	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – przedstawić zasadę obliczeń prądów i napięć w układzie szeregowym elementów RLC – przedstawić zasadę obliczeń prądów i napięć w obwodzie równoległym RLC – wykonać obliczeń prądów i napięć w układzie szeregowym elementów RLC – wykonać obliczeń prądów i napięć w obwodzie równoległym RLC
Moc czynna, bierna i pozorna układu jednofazowego, rezonans napięć i rezonans prądów	4	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – przedstawić zasadę obliczeń mocy czynnej, biernej i pozornej w układzie szeregowym elementów RLC – przedstawić zasadę obliczeń mocy czynnej, biernej i pozornej w obwodzie równoległym RLC – wykonać obliczeń mocy czynnej, biernej i pozornej w układzie szeregowym elementów RLC – wykonać obliczeń mocy czynnej, biernej i pozornej w obwodzie równoległym RLC
Napięcia trójfazowe, prąd trójfazowy, przyłączanie odbiorników do sieci trójfazowych, połączenie w trójkąt i w gwiazdę, odbiorniki symetryczne i niesymetryczne	4	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić układy trójfazowe od jednofazowych – przedstawić zasadę obliczania prądów i napięć obwodów elektrycznych dla odbiorników trójfazowych – rozróżnić połączenia w gwiazdę i połączenia w trójkąt odbiorników trójfazowych – rozróżnić układy trójfazowe symetryczne od niesymetrycznych – wykonać obliczeń prądów i napięć w obwodów elektrycznych dla odbiorników symetrycznych połączonych w gwiazdę i połączonych w trójkąt – scharakteryzować odbiorniki symetryczne i niesymetryczne – analizować wpływ na sieć energetyczną podłączania odbiorników symetrycznych i niesymetrycznych – wykonać obliczeń prądów i napięć w obwodów elektrycznych dla odbiorników niesymetrycznych połączonych w gwiazdę i połączonych w trójkąt



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Moc czynna, bierna i pozorna w obwodach prądu trójfazowego symetrycznego i niesymetrycznego	4	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – przedstawić zasadę obliczeń mocy czynnej, biernej i pozornej w obwodach trójfazowych symetrycznych – dokonać obliczeń mocy czynnej, biernej i pozornej w obwodach trójfazowych symetrycznych – przedstawić zasadę obliczeń mocy czynnej, biernej i pozornej w obwodach trójfazowych niesymetrycznych – dokonać obliczeń mocy biernej w obwodach trójfazowych niesymetrycznych – przeliczyć za pomocą równań zależności pomiędzy mocą czynną, bierną i pozorną – opisać niesymetryczność układu trójfazowego przy niesymetrycznym układzie napięć źródłowych – scharakteryzować niesymetryczność sieci energetycznej ze względu na niesymetryczne obciążenie – wyjaśnić znaczenie techniczne i ekonomiczne współczynnika mocy
Przebiegi niesinusoidalne i stany nieustalone	2	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić przebieg niesinusoidalnych od sinusoidalnego – przedstawić pojęcie stanu ustalonego i nieustalonego – przedstawić pojęcie harmonicznych w przebiegu sinusoidalnym – przedstawić przebieg prądu i napięcia w stanie nieustalonym w dwójniku RL i RC
Wybrane elementy układów elektronicznych – diody, tranzystory, tyrystory	2	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – klasyfikować elementy elektroniczne pod względem zastosowania – omówić budowę i działanie diody, tyrystora i tranzystora – omówić budowę tranzystora unipolarnego – rozpoznać diody, tranzystory i tyrystory małej i dużej mocy – omówić charakterystyki diody, tyrystora i tranzystora
Układy prostownicze	3	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – klasyfikować układy prostownicze półfalowe i całofalowe – klasyfikować układy prostownicze jednofazowe i trójfazowe – omówić budowę układów prostowniczych jednofazowych i trójfazowych – klasyfikować układy prostownicze niesterowane i sterowane – wyjaśnić zasadę działania układów prostowniczych jednofazowych i trójfazowych – narysować przebiegi prądów i napięć układów prostowniczych jednofazowych i trójfazowych



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Energoelektroniczne układy przetwarzające	2	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – omówić działanie układów inwersyjnych – omówić budowę i zastosowanie falownika – omówić zastosowanie sterowników prądu zmiennego – omówić budowę i działanie sterowników i łączników prądu stałego
Wzmacniacze	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – omówić budowę i działanie prostego wzmacniacza jednotranzystorowego – wymienić rodzaje układów pracy wzmacniaczy operacyjnych – zanalizować zastosowanie wzmacniaczy operacyjnych – podać symbol przykładowego wzmacniacza operacyjnego
Generatory	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – narysować schemat ideowy przykładowego generatora sinusoidalnego LC – omówić działanie generatora piezoelektrycznego – omówić sposób wyzwalania monostabilnego generatora przebiegu prostokątnego – narysować przebieg na wyjściu generatora fali prostokątnej (astabilnego) – porównać pod względem zastosowania generatory sinusoidalne LC i RC
Stabilizatory	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – omówić stabilizator parametryczny na bazie diody Zenera – omówić zasadę działania stabilizatora parametrycznego kompensacyjnego o działaniu ciągłym korzystając ze schematu blokowego – porównać stabilizator prądu ze stabilizatorem napięcia
Bramki logiczne	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – narysować symbole graficzne funkcyj logicznych – podać funkcje realizowane przez poszczególne funkty logiczne – zrealizować graficznie przykładową funkcję kombinacyjną na bazie dowolnych funkcyj logicznych – omówić budowę dowolnego funkcyj logicznego (bramki logicznej) – zrealizować graficznie przykładową funkcję kombinacyjną na bramkach NAND



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Rejestry i liczniki asynchroniczne i synchroniczne	1	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – narysować symbole graficzne przerzutników typu T, D, JK, RS – znać przykładowe układy scalone zawierające poszczególne przerzutniki – znać nazwy scalonych przykładowych liczników synchronicznych – podać nazwy przykładowych – podać symbol przykładowego scalonego sumatora scalonego scalonych liczników asynchronicznych – podać zastosowanie przerzutnika JK – wyjaśnić czym różni się licznik asynchroniczny od synchronicznego
Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.		

4.2.4 Procedury osiągnięcia celów kształcenia

Warunkiem osiągnięcia założonych efektów z przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI jest odpowiednie:

- zaplanowanie lekcji (wskazanie celów szczególnych jakie powinny zostać osiągnięte);
- wykorzystanie różnorodnych metod nauczania (szczególnie aktywizujących słuchacza/uczestnika do pracy);
- wykorzystanie oprogramowania służącego do obliczeń obwodów elektrycznych;
- dostosowanie metod kształcenia do możliwości percepcyjnych uczących się;
- dobór odpowiednich środków dydaktycznych do treści i celów nauczania;
- dobór formy pracy z słuchaczami/uczestnikami – określenie ilości osób w grupie, określenie indywidualnych zajęć;
- systematyczne sprawdzanie wiedzy i umiejętności słuchacza/uczestnika poprzez sprawdziany w formie testu wielokrotnego wyboru oraz testów praktycznych i innych form sprawdzania wiedzy i umiejętności w zależności od metody nauczania;
- motywowanie słuchaczy/uczestników, aby zapewnić ich zaangażowanie;
- przeprowadzenie ewaluacji doboru treści nauczania do założonych celów, metod pracy, środków dydaktycznych, sposobów oceniania i informacji zwrotnej dla słuchacza/uczestnika;

- dobór stopnia zawansowania. Szczególnie zdolnym i posiadającym określone zainteresowania zawodowe należy zaplanować zadania o większym stopniu złożoności, proponować samodzielne poszerzanie wiedzy, studiowanie dodatkowej literatury.

Propozycje metod nauczania

Zajęcia z przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI powinny odbywać się różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem aktywizujących metod nauczania oraz innych metod kształcenia takich jak:

- metody oparte na słowie: wykład informacyjny wykład problemowy, pokaz z objaśnieniem, opis, dyskusja, praca z książką;
- metody aktywizujące: burza mózgów, dyskusja dydaktyczna, ćwiczenia.

W przypadku nauczania zdalnego przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI zaleca się stosować następujące metody kształcenia zdalnego wykorzystując technologię informatyczną:

- metody podające: wykład informacyjny, opis, opowiadanie;
- metody e-learningowe.

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.

Wszystkie treści zawarte w programie przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI z wykorzystaniem metod i technik są możliwe do realizacji kształcenia na odległość.

W przypadku kształcenia na odległość efekty kształcenia należy sprawdzić za pomocą dedykowanych platform komunikacyjnych typu Teams, poprzez narzędzia dostępne w platformach multimedialnych: narzędzia służące do tworzenia testów wielokrotnego wyboru, połączenie wideo w czasie rzeczywistym.

Warunki środki, metody i formy kształcenia powinny być dostosowane do możliwości kursantów/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.

Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.

Zalecaną formą organizacyjną pracy ze słuchaczami jest forma zbiorowa, a w razie potrzeby forma jednostkowa (praca indywidualna niezależna).

Ewaluacja: Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektów kształcenia na poziomie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych.

Obudowa dydaktyczna

Zajęcia edukacyjne z przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI powinny być prowadzone w sali lekcyjnej bez podziału na grupy wyposażonej w stanowisko komputerowe przeznaczone dla prowadzącego i projektor multimedialny oraz filmy dydaktyczne przedstawiające znaki i sygnały bezpieczeństwa, schematy, makiety, modele oraz plansze dydaktyczne z zakresu Elektrotechniki, np. ze zdjęciami i symbolami elementów elektrycznych, elektronicznych i cieplnych, układów analogowych i cyfrowych, elementów elektrycznych i elektronicznych oraz układ jednostek SI. Dodatkowo sala powinna być wyposażona w prezentacje multimedialne dotyczące elektrotechniki, przepisy prawa i normy dotyczące elektrotechniki, w tym ochrony przeciwporażeniowej. Zajęcia powinny być prowadzone w formie grupowej jednolitej.

Warunki realizacji

Zajęcia z przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnorodnych form organizacyjnych. Ważną kwestią jest indywidualizacja pracy słuchacza/uczestnika, aby dostosować się do możliwości i potrzeb słuchacza/uczestnika w zakresie metod, środków oraz form kształcenia zawodowego. Nauczyciel powinien:

- dostosować stopień trudności planowanych ćwiczeń do możliwości i potrzeb słuchacza/uczestnika,
- przygotować zagadnienia o różnym stopniu trudności i złożoności,
- zachęcać słuchacza/uczestnika do korzystania z różnych źródeł informacji.

Zajęcia powinny odbywać się w sali przedmiotowej dostosowanej do warunków, środków, metod i form kształcenia i potrzeb kursanta/słuchacza.

Sala dydaktyczna przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI powinna być wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu,
- drukarkę,
- skaner/urządzenie wielofunkcyjne,
- projektor multimedialny,
- tablicę,
- wybrane normy dotyczące elektrotechniki, normy techniczne, branżowe i katalogi fabryczne oraz poradniki elementów elektrycznych, elektronicznych i energetycznych,
- przykładowe elementy elektryczne, elektroniczne i energetyczne;
- zestaw modeli, symulatorów, typowych części elektrycznych, elektronicznych i energetycznych;
- modele obwodów służących do pokazania zależności w elektrotechnice;

- przyrządy pomiarowe.

4.2.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika

Podczas realizacji procesu sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika z przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI zaleca się stosowanie głównie metod jakościowych (wywiad, obserwacja) oraz ilościowych (ankiety, testy). Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika to:

- prace indywidualne i zespołowe w formie referatów i opracowań wybranego zagadnienia,
- sprawdziany zawierające zadania z obliczaniem obwodów elektrycznych, elektronicznych i energetycznych,
- sprawdziany zawierające pytania otwarte,
- testy zawierające pytania zamknięte,
- sprawdziany mieszane,
- odpowiedź ustną.

Jedną z ważnych metod jest samoocena prowadzącego, przygotowanie treści nauczania, środków dydaktycznych i metod nauczania do ćwiczeń oraz ich dobór do nauczanej grupy osób, a nawet do poszczególnych słuchaczy/uczestników. Powinien też dokonać oceny posiadanych materiałów dydaktycznych, ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju i postępu technologicznego. Sprawdzanie osiągnięć powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku kursu.

4.3. Program nauczania dla przedmiotu: BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH

4.3.1 Cele ogólne przedmiotu

Cele ogólne przedmiotu to:

- poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy;
- montowanie układów elektrycznych i elektronicznych;
- poznanie zagadnień dotyczących pomiarów elektrycznych i energetycznych.
- dobieranie odbiorników do rodzaju sieci elektrycznej;
- dobieranie przyrządów pomiarowych do pomiarów wielkości elektrycznych;
- klasyfikowanie urządzeń pomiarowych w elektrotechnice i energetyce;
- analizowanie i dobieranie metod pomiarowych w elektrotechnice, elektronice i energetyce;
- usuwanie usterek i błędów montażowych w układach elektrycznych i elektronicznych;
- tworzenie dokumentacji montażowej instalacji elektrycznych i ciepłych;
- planować wykonanie zadań;
- stosować metody i techniki rozwiązywania problemów;
- współpracować w zespole;
- organizować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań;
- oceniać jakość wykonania przydzielonych zadań.

4.3.2 Cele szczegółowe przedmiotu

Cele szczegółowe przedmiotu to:

- scharakteryzować cele i zadania higieny pracy,
- zaplanować kolejność montażu układów elektrycznych,
- przewidywać parametry wielkości elektrycznych w obwodach i instalacjach elektrycznych,

- rozróżniać rodzaje mierników w zależności od wielkości elektrycznych i energetycznych;
- dobierać mierniki do mierzonych wielkości elektrycznych i energetycznych;
- wykonywać pomiary wartości charakterystycznych w elektrotechnice i energetyce pracowania,
- określać parametry w instalacjach ciepłowniczych,
- budować obwody elektryczne występujące w elektrotechnice,
- budować podzespoły i instalacje występujące w energetyce,
- rysować schematy z zakresu instalacji elektrycznych i cieplnych,
- analizować błędy i usterki montażowe w instalacjach elektrycznych,
- szacować straty ciepła wynikające z rodzaju instalacji w energetyce,
- sprawdzać stan połączeń dla obwodów elektrycznych;
- omawiać czynności realizowane w ramach czasu pracy;
- pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące przemysłu z różnych źródeł;
- wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych;
- pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania;
- kontrolować efekty pracy zespołu;
- oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami technicznymi odbioru prac.

4.3.3 Materiał nauczania przedmiotu **BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH** z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Mierniki elektryczne	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dokonać odczytu wielkości mierzonej miernikiem analogowym - dokonać odczytu wielkości mierzonej miernikiem cyfrowym - dokonać nastaw miernika w zależności od mierzonej wielkości fizycznej - uwzględnić klasę dokładności mierników przy wykonywaniu pomiarów - uwzględnić i obliczyć błędy pomiarowe przy pomiarach - dokonać nastawień mierników dla spodziewanych mierzonych wielkości elektrycznych
Pomiar podstawowych wielkości elektrycznych	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać mierniki elektryczne do rodzaju źródła napięcia i mocy odbiornika elektrycznego - zmontować obwód nierozgałęziony prądu stałego z amperomierzem i woltomierzem - odczytać wskazania amperomierza i woltomierza przy pomiarach elektrycznych - przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania zmierzonych wartości - ustawić zakresy mierników analogowych lub cyfrowych do spodziewanych mierzonych wartości - zastąpić poprawnie dobrane mierniki elektryczne miernikami o większej dokładności pomiaru - obliczyć błąd z jakim dokonał pomiaru
Pomiar rezystancji metodą techniczną	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać mierniki oraz pozostałe elementy do budowy układu przy pomiarze rezystancji metodą techniczną - wykonać montaż układu elektrycznego dla poprawnie mierzonego napięcia lub prądu - odczytać wskazania mierników przy pomiarach elektrycznych - przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania zmierzonych wartości - obliczyć wartość rezystancji na podstawie metody technicznej pomiaru rezystancji - porównać wartość rezystancji uzyskanej metodą techniczną układu poprawnie mierzonego napięcia z wartością układu poprawnie mierzonego prądu - obliczyć błąd każdej z metod oraz wyciągnąć wnioski - określić liniowość i nieliniowość odbiornika na podstawie pomiarów elektrycznych układu poprawnie mierzonego napięcia - określić liniowość i nieliniowość odbiornika na podstawie pomiarów elektrycznych układu poprawnie mierzonego prądu

Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Prawo Ohma i II Prawo Kirchhoffa w obwodach nierozgałęzionych prądu stałego	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy elektryczne do układu elektrycznego z kilkoma odbiornikami połączonymi szeregowo - wykonać montaż układu elektrycznego z kilkoma odbiornikami połączonymi szeregowo - dokonać pomiarów elektrycznych w obwodzie elektrycznym z kilkoma odbiornikami połączonymi szeregowo - przeanalizować wartości elektryczne poprzez sprawdzenie Prawa Ohma i II Prawa Kirchhoffa - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi z obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem Prawa Ohma - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi z obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem II Prawa Kirchhoffa
Prawo Ohma i Prawo Kirchhoffa w obwodach rozgałęzionych prądu stałego	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy elektryczne do układu elektrycznego z kilkoma odbiornikami połączonymi równolegle - wykonać montaż układu elektrycznego z kilkoma odbiornikami połączonymi równolegle - dokonać pomiarów elektrycznych w obwodzie elektrycznym z kilkoma odbiornikami połączonymi równolegle - przeanalizować wartości elektryczne poprzez sprawdzenie Prawa Ohma i Prawa Kirchhoffa - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi z obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem Prawa Ohma - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi z obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem I Prawa Kirchhoffa
Pomiar wartości elektrycznych, napięcia, prądu i mocy elektrycznej	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać źródła napięcia, mierniki, odbiorniki i przewody elektryczne do montażu układów elektrycznych - montować układy elektryczne do pomiaru napięcia, prądu i mocy elektrycznej - ustawić zakresy pomiarowe mierników elektrycznych - dokonać pomiarów elektrycznych, uwzględniając dokładność pomiarów - przeanalizować wartości elektryczne z wykorzystaniem: prawa Ohma i Praw Kirchhoffa oraz zależności prądu, napięcia i mocy elektrycznej - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem: prawa Ohma i Praw Kirchhoffa oraz zależności prądu, napięcia i mocy elektrycznej



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Szeregowe i równoległe łączenie rezystancji	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy elektryczne do montażu obwodów elektrycznych dla połączeń szeregowych i równoległych - zmontować obwody elektryczne dla połączeń szeregowych i równoległych - dobrać ilość i rodzaj mierników elektrycznych do pomiaru wartości elektrycznych w zależności od połączenia szeregowego i równoległego rezystorów - ustawić zakresy pomiarowe mierników elektrycznych i dokonać pomiarów elektrycznych, - przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania zmierzonych wartości - dokonać obliczeń prądów i napięć na podstawie praw elektrotechniki - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach w obwodzie szeregowym z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie spadków napięć na rezystorach - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach w obwodzie równoległym z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie przepływających prądów przez rezystory
Pomiar w obwodach rozgałęzionych	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy elektryczne do montażu obwodów elektrycznych dla połączeń rozgałęzionych - zmontować obwody elektryczne dla obwodów rozgałęzionych - dobrać ilość i rodzaj mierników elektrycznych do pomiaru wartości elektrycznych dla obwodów rozgałęzionych - ustawić zakresy pomiarowe mierników elektrycznych i dokonać pomiarów elektrycznych, - przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania zmierzonych wartości - dokonać obliczeń prądów i napięć na podstawie praw elektrotechniki - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie spadków napięć na rezystorach obwodów rozgałęzionych - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie przepływających prądów przez rezystory obwodów rozgałęzionych
Łączenie szeregowe i równoległe źródeł napięcia	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - podać zasadę działania źródła napięcia - określić budowę źródła napięcia - wymienić źródła napięcia z podziałem na typ źródła - wykonać połączenia szeregowe i równoległe źródeł napięć w obwodach elektrycznych



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
		<ul style="list-style-type: none"> - dobrać ilość i rodzaj mierników elektrycznych do pomiaru wartości elektrycznych dla obwodów rozgałęzionych - ustawić zakresy pomiarowe mierników elektrycznych i dokonać pomiarów elektrycznych, - przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania zmierzonych wartości - przewidzieć efekt połączenia szeregowego źródeł napięcia - przewidzieć efekt połączenia równoległego źródeł napięcia - wyznaczyć rezystancję wewnętrzną źródła napięcia - porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie zastępczej rezystancji wewnętrznej źródeł napięcia
Elementy RLC w obwodach prądu zmiennego	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rozpoznać elementy RLC w obwodach prądu sinusoidalnego na podstawie budowy, oznaczeń lub danych znamionowych - rozpoznać elementy elektryczne na schematach elektrycznych - odczytać parametry elektryczne urządzeń i elementów na schematach elektrycznych - dokonać pomiaru bezpośredniego rezystancji, indukcyjności i pojemności elementów rzeczywistych RLC, - odczytać wskazania mierników przy pomiarach elektrycznych - przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania uzyskanych wartości - ustawić zakresy mierników do spodziewanych mierzonych wartości - zastąpić poprawnie dobrane mierniki elektryczne miernikami elektrycznymi o większej dokładności pomiaru - określić liniowość i nieliniowość odbiorników na podstawie pomiarów elektrycznych - porównać wartości rezystancji, indukcyjności, pojemności uzyskanej metodą pomiarową ze wskazaniami producentkami elementów
Prawo Ohma w obwodach prądu zmiennego	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wyznaczyć rezystancję, pojemność oraz indukcyjność elementów na podstawie pomiarów bezpośrednich oraz metodą techniczną - wyznaczyć parametry elektryczne przebiegu okresowego - wyznaczyć parametry elektryczne w obwodach nierozgałęzionych jednofazowego prądu sinusoidalnego - obliczyć rezystancję, indukcyjność, pojemność elementów RLC na podstawie zmierzonych wartości - porównać wartości rezystancji, indukcyjności, pojemności uzyskanej metodą bezpośrednią i metodą techniczną



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Badanie szeregowego połączenia RL, RC i RLC	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy elektryczne dla obwodów prądu przemiennego - zmontować nierozgałęzione obwody prądu przemiennego wraz z miernikami - odczytać wskazania mierników przy pomiarach elektrycznych - przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania mierzonych wartości - obliczyć rezystancję, indukcyjność, pojemność elementów RLC na podstawie zmierzonych wartości - obliczyć rezystancję, reaktancję i impedancję obwodu na podstawie zmierzonych wartości - opisać zależności prądów i napięć przy pomocy wektorów na elementach RLC - porównać elementy rzeczywiste z elementami idealnymi RLC za pomocą wektorów - opisać wektorowo wartości elektryczne uzyskane podczas pomiarów - sporządzić wykres wektorowy na podstawie zmierzonych wartości - stosować prawo Ohma i prawa Kirchhoffa przy obliczaniu wielkości elektrycznych w szeregowym obwodzie RL, RC i RLC - określić liniowość i nieliniowość odbiorników na podstawie pomiarów elektrycznych - porównać wartości rezystancji, indukcyjności, pojemności uzyskanej metodą pomiarową ze wskazaniami producentami elementów - porównać wartości (zadane) napięć i prądów uzyskane w czasie pomiarów z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie napięcia i prądu sinusoidalnego - porównać wielkości elementów RLC uzyskane przy pomiarach z wielkościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych
Badanie równoległego połączenia RL, RC i RLC	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy elektryczne dla obwodów prądu przemiennego - zmontować rozgałęziony obwód prądu przemiennego wraz z miernikami - odczytać wskazania mierników przy pomiarach elektrycznych - przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania mierzonych wartości - obliczyć rezystancję, indukcyjność, pojemność elementów RLC na podstawie zmierzonych wartości - obliczyć konduktancję, susceptancję i admirancję obwodu na podstawie zmierzonych wartości - opisać zależności prądów i napięć przy pomocy wektorów na elementach RLC - porównać elementy rzeczywiste z elementami idealnymi RLC za pomocą wektorów - opisać wektorowo wartości elektryczne uzyskane podczas pomiarów - sporządzić wykres wektorowy na podstawie zmierzonych wartości



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
		<ul style="list-style-type: none"> - stosować prawo Ohma i prawa Kirchhoffa przy obliczaniu wielkości elektrycznych w szeregowym obwodzie RL, RC i RLC - określić liniowość i nieliniowość odbiorników na podstawie pomiarów elektrycznych - porównać wartości rezystancji, indukcyjności, pojemności uzyskanej metodą pomiarową ze wskazaniami producentami elementów - porównać wartości (zadane) napięć i prądów uzyskane w czasie pomiarów z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie napięcia i prądu sinusoidalnego - porównać wielkości elementów RLC uzyskane przy pomiarach z wielkościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych - wykonać dodawanie i odejmowanie wektorów w celu określenia wartości elektrycznych - wyznaczyć wartości elektryczne za pomocą wektorów
Pomiar mocy czynnej, biernej i pozornej oraz energii czynnej w obwodach jednofazowych prądu przemiennego	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy do montażu układów elektrycznych w celu pomiaru mocy elektrycznej za pomocą watomierza - dobrać mierniki elektryczne do pomiaru mocy elektrycznej za pomocą watomierza - zmontować układy elektryczne z uwzględnieniem pomiaru mocy czynnej, biernej i pozornej oraz energii elektrycznej - dokonać bezpośredniego i pośredniego pomiaru mocy czynnej za pomocą watomierza - dokonać pomiaru mocy czynnej i energii za pomocą licznika energii elektrycznej - dokonać obliczeń mocy czynnej, biernej i pozornej na podstawie zmierzonych wielkości elektrycznych - dokonać pomiaru mocy czynnej - obliczyć parametry elementów elektrycznych na podstawie uzyskanych wartości metodą pomiarową - porównać parametry elektryczne uzyskane za pomocą pomiarów z parametrami producentami
Przłączanie odbiorników symetrycznych i niesymetrycznych w sieciach trójfazowych	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy elektryczne do montażu układów trójfazowych - wykonać połączenia obwodów elektrycznych dla odbiorników trójfazowych symetrycznych połączonych w gwiazdę i w trójkąt - rozróżnić połączenia w gwiazdę i połączenia w trójkąt odbiorników trójfazowych - wykonać połączenia obwodów elektrycznych dla odbiorników niesymetrycznych połączonych w gwiazdę i połączonych w trójkąt - dokonać pomiarów wartości elektrycznych przy połączeniach trójfazowych odbiorników



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
		<ul style="list-style-type: none"> - dobrać mierniki elektryczne oraz ich zakresy do pomiaru prądów i napięć fazowych i przewodowych w sieciach trójfazowych - dokonać pomiarów prądów i napięć fazowych i przewodowych w sieciach trójfazowych - dokonać obliczeń rozplywów prądów w sieciach trójfazowych - scharakteryzować odbiorniki symetryczne i niesymetryczne - analizować wpływ na sieć energetyczną podłączania odbiorników symetrycznych i niesymetrycznych
Pomiar mocy i energii w obwodach prądu trójfazowego	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać elementy do montażu układów elektrycznych w celu pomiaru mocy elektrycznej w układach trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych - dobrać mierniki elektryczne do pomiaru mocy czynnej, biernej i pozornej dla układów trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych - dokonać pomiaru mocy czynnej i biernej odbiornika symetrycznego i niesymetrycznego za pomocą trzech watomierzy - dokonać pomiaru mocy czynnej i biernej odbiornika symetrycznego i niesymetrycznego za pomocą układu Arona - wykonać pomiaru mocy biernej za pomocą watomierza - wykonać pomiaru mocy i energii za pomocą elektronicznego trójfazowego miernika mocy - zmontować układy elektryczne trójfazowe z uwzględnieniem pomiaru mocy czynnej, biernej i pozornej - określić układy niesymetryczne w zależności od rodzaju odbiorników w układach trójfazowych
Zastosowanie oprogramowania użytkowego do badań elementów i układów elektrotechniki	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zasymulować działanie badanego układu z pomocą oprogramowania użytecznego dostępnego na pracowni - zanalizować otrzymane wyniki - zanalizować przebiegi uzyskane w programie porównując do rzeczywistych
Badanie tranzystorów, diod i tyrystorów – wyznaczanie charakterystyk statycznych	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać przyrządy i elementy do montażu układu - dokonać pomiarów parametrów statycznych - zanalizować wyniki pomiarów - podsumować badania



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Badanie stabilizatora napięciowego kompensacyjnego o działaniu ciągłym	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu - wykonać pomiary parametrów - zanalizować wyniki pomiarów - podsumować badania
Badanie prostowników	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu - wykonać pomiary parametrów elektrycznych prostownika jednofazowego i trójfazowego za pomocą mierników elektrycznych - wykonać pomiary za pomocą oscyloskopu - zanalizować wyniki pomiarów za pomocą mierników analogowych i cyfrowych - podsumować badania na bazie znajomości działania prostownika całofalowego jednofazowego i trójfazowego - zanalizować wyniki pomiarów za pomocą oscyloskopu - przedstawić i przeanalizować przebiegi prądów i napięć widzianych na oscyloskopie
Badanie falownika	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu - wykonać pomiary parametrów elektrycznych falownika - wykonać pomiary za pomocą oscyloskopu - zanalizować wyniki pomiarów - podsumować badania na bazie znajomości działania falownika - zanalizować wyniki pomiarów za pomocą oscyloskopu - przedstawić i przeanalizować przebiegi prądów i napięć widzianych na oscyloskopie
Wzmacniacze operacyjne i generatory	5	<p>Słuchacz/uczestnik potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu badania wzmacniacza operacyjnego w układzie nieodwracalnym, odwracającym, nieodwracającym, wtórnika napięcia - dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu generatorów LC i RC - wykonać pomiary parametrów - wykonać pomiary za pomocą oscyloskopu - zanalizować wyniki pomiarów - podsumować badania - podsumować badania na bazie znajomości budowy i działania generatorów odpowiednio LC i RC

Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)
Zastosowanie oprogramowania użytkowego do badań elementów i układów elektroniki analogowej	5	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> - zasymulować działanie badanego układu z pomocą oprogramowania użytecznego dostępnego na pracowni - zanalizować otrzymane wyniki - wyciągnąć wnioski z otrzymanych wyników
Bramki logiczne i przerzutniki synchroniczne	5	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> - dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu i do przeprowadzenia badań stanów logicznych za pomocą bramek logicznych - dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu przerzutników typu D, T, JK, RS - wykonać pomiary parametrów - zanalizować wyniki badań - podsumować badania analizując stany logiczne na wyjściach poszczególnych funkcyj logicznych w zależności od stanów ich wejść - podsumować badania przerzutników synchronicznych analizując przebiegi na wejściach odpowiednio D, T, JK, RS oraz na wyjściach Q tych przerzutników
Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.		

4.3.4 Procedury osiągnięcia celów kształcenia

Warunkiem osiągnięcia założonych efektów z przedmiotu BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH jest odpowiednie:

- zaplanowanie lekcji (wskazanie celów szczególnych jakie powinny zostać osiągnięte);
- wykorzystanie różnorodnych metod nauczania (szczególnie aktywizujących słuchacza/uczestnika do pracy);
- dostosowanie metod kształcenia do możliwości percepcyjnych uczących się, w tym metod opartych na obserwacji, praktycznej formie prowadzenia zajęć takich jak: pomiary w obwodach elektrycznych i elektronicznych;
- dobór odpowiednich środków dydaktycznych do treści i celów nauczania;
- dobór formy pracy z słuchaczami/uczestnikami – określenie ilości osób w grupie, określenie indywidualnych zajęć;
- systematyczne sprawdzanie wiedzy i umiejętności słuchacza/uczestnika poprzez sprawdziany w formie testu wielokrotnego wyboru oraz testów praktycznych i innych form sprawdzania wiedzy i umiejętności w zależności od metody nauczania;
- motywowanie słuchaczy/uczestników, aby zapewnić ich zaangażowanie;

- przeprowadzenie ewaluacji doboru treści nauczania do założonych celów, metod pracy, środków dydaktycznych, sposobów oceniania i informacji zwrotnej dla słuchacza/uczestnika,
- dobór stopnia zawansowania. Szczególnie zdolnym i posiadającym określone zainteresowania zawodowe należy zaplanować zadania o większym stopniu złożoności, proponować samodzielne poszerzanie wiedzy, studiowanie dodatkowej literatury.

Propozycje metod nauczania

Zajęcia z przedmiotu BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH powinny odbywać się różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem aktywizujących metod nauczania. Zalecane jest, aby stosować:

- metody oparte na słowie: wykład informacyjny, wykład problemowy, pokaz z objaśnieniem, pokaz z instruktążem, opis, dyskusja, praca z książką i instrukcją;
- metody aktywizujące: burza mózgów, metoda sytuacyjna, metoda przypadków, inscenizacji, dyskusja dydaktyczna, ćwiczenia.
- metody oparte na obserwacji i pomiarze: pokaz, pomiar,
- metody oparte na praktycznej działalności słuchaczy/uczestników: laboratoryjna, zajęcia praktyczne, w tym pomiary i samodzielne łączenie obwodów na podstawie otrzymanych schematów: ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów, metoda przewodniego tekstu.

Warunki środki, metody i formy kształcenia powinny być dostosowane do możliwości kursantów/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.

Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.

Ze względu na praktyczny charakter zajęć z przedmiotu BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH wskazane jest przed rozpoczęciem zajęć omówienie danego ćwiczenia w formie wykładu informacyjnego lub problemowego oraz pokazu z instruktążem i objaśnieniem. Następnie słuchacz/uczestnik wykonuje ćwiczenie praktyczne (przedmiotowe lub laboratoryjne) lub projekt na stanowisku laboratoryjnym w pracowni. W trakcie wykonywania ćwiczeń wskazana jest dyskusja dydaktyczna z prowadzącym w sprawie prowadzonego ćwiczenia, w celu lepszego zrozumienia przerabianego materiału. Można też zastosować w trakcie realizacji ćwiczenia burzę mózgów w grupie ćwiczeniowej, aby wybrać najbardziej korzystną metodę pomiaru i zastosowanych urządzeń pomiarowych.

Zalecaną formą organizacyjną pracy ze słuchaczami jest forma zbiorowa, a w razie potrzeby forma jednostkowa (praca indywidualna niezależna).

Ze względu na praktyczny charakter zajęć nie zaleca się kształcenia na odległość. Możliwe jest wykonanie niewielkiej liczby zajęć za pomocą dedykowanych platform komunikacyjnych typu Teams. Mogą to być zajęcia wprowadzające do ćwiczeń, omawiające dany materiał czy pokazujące metody pomiaru i obliczeń. Natomiast fizyczne wykonanie ćwiczeń powinno się odbyć w formie stacjonarnej.

Ewaluacja: Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektów kształcenia na poziomie minimum poprawności 75% przy treściach praktycznych.

Obudowa dydaktyczna

Zajęcia można realizować w pracowni z podziałem na grupy (podgrupa ćwiczeniowa dwuosobowa), których wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Zajęcia edukacyjne będą realizowane w pracowni elektrotechniki i energetyki, wyposażonej w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego z dostępem do internetu, wyposażone w urządzenie wielofunkcyjne i projektor multimedialny;
- stanowiska komputerowe (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy/uczestników), wyposażone w komputer, specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające symulację układów elektrycznych oraz oprogramowanie biurowe;
- stanowiska pomiarowe zasilane napięciem 230/400V (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy/uczestników), wyposażone w zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe, elementy elektryczne, elektroniczne, urządzenia elektryczne, układy sterowania i regulacji urządzeń elektrycznych, normy elektryczne i rozporządzenia ministrów właściwych, eksponaty i modele urządzeń elektrycznych, katalogi urządzeń elektrycznych w wersji papierowej i elektronicznej.

Warunki realizacji

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnorodnych form organizacyjnych. Ważną kwestią jest indywidualizacja pracy słuchacza/uczestnika, aby dostosować się do możliwości i potrzeb słuchacza/uczestnika w zakresie metod, środków oraz form kształcenia zawodowego. Nauczyciel powinien:

- dostosować stopień trudności planowanych ćwiczeń do możliwości i potrzeb słuchacza/uczestnika,
- przygotować zagadnienia o różnym stopniu trudności i złożoności,
- zachęcać słuchacza/uczestnika do korzystania z różnych źródeł informacji.

Nauczyciel nauczania przedmiotu BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH powinien posiadać kompetencje merytoryczne, dotyczące zagadnień prowadzonego przedmiotu. Powinien posiadać nie tylko wszechstronną teoretyczną, ale również praktyczną wiedzę z zakresu sieci i urządzeń elektroenergetycznych. Wskazane byłoby, aby posiadał praktykę w tym zakresie, szczególnie dotyczącą pomiarów i badania urządzeń elektrycznych. Wymagane jest, aby posiadał świadectwo kwalifikacyjne do uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń instalacji i sieci na stanowisku eksploatacji i dozoru w grupie 1: Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające zużywające energie elektryczną w punkcie minimum 2 i 10. Nauczyciel prowadzący ten przedmiot powinien posiadać również kompetencje dydaktyczno-metodyczne tj. metod i technik nauczania i uczenia się, zwłaszcza aktywizujących, projektowych, problemowych i pracy grupowej. Powinien znać również nowoczesne metody pomiarów mocy i energii za pomocą cyfrowych mierników (analizatorów sieci) do pomiarów parametrów sieci elektroenergetycznych.

Zajęcia z przedmiotu BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH powinny odbywać się w małych grupach liczących kilka osób. Liczba osób w grupie powinna być dostosowana do bezpieczeństwa prowadzonych zajęć z napięciem niebezpiecznym tj. powyżej wartości 50 V prądu przemiennego.

4.3.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika

Podczas realizacji procesu sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika z przedmiotu BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH zaleca się stosowanie głównie metod jakościowych (wywiad, obserwacja) oraz ilościowych (ankiety). Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika to:

- prace indywidualne i zespołowe w formie wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych/warsztatowych i opracowanie wybranych zagadnień,
- poprawność i zgodność wykonania połączeń obwodów elektrycznych ze schematem elektrycznym,
- sprawozdania z wykonanych ćwiczeń (badań obwodów elektrycznych i elektronicznych) wraz z obliczeniami i wnioskami,
- sprawdziany zawierające pytania otwarte z przeprowadzonych badań obwodów elektrycznych i elektronicznych,
- testy zawierające pytania zamknięte,
- sprawdziany mieszane,
- odpowiedź ustna z teoretycznego przygotowania się do wykonywania pomiarów danego obwodu elektrycznego lub elektronicznego,
- odpowiedź ustną z przeprowadzonych pomiarów obwodów elektrycznych lub elektronicznych.

Jedną z ważnych metod jest samoocena prowadzącego, przygotowanie treści nauczania, środków dydaktycznych i metod nauczania do ćwiczeń oraz ich dobór do nauczanej grupy osób, a nawet do poszczególnych słuchaczy/uczestników. Powinien też dokonać oceny posiadanych materiałów dydaktycznych, ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju i postępu technologicznego.

5. Ewaluacja programu kursu umiejętności zawodowych

Przyjęto 5 stopniową skalę dla poziomów nasilenia każdej kompetencji, zgodnie z metodologią TRIFT i spójną z modelem Dreyfusa:

Wskaźnik	Charakterystyka
Brak kompetencji (A) Nowicjusz	Brak pożądanych zachowań, popełnianie błędów, wyraźna nieumiejętność radzenia sobie z zadaniami wymagającymi danej kompetencji
Uczący się (B) Początkujący	Podejmowanie prób zachowania się w oczekiwany sposób, poradzenia sobie z zadaniami wymagającymi danych kompetencji, popełnianie błędów w przypadku samodzielnego wykonywania zadań i umiejętne ich wykonywanie w przypadku monitoringu/kontroli
Dobry (C) Kompetentny	Samodzielność, poprawne wykonywanie większości zadań wymagających danej kompetencji, problemy z nieco trudniejszymi zadaniami, błędy w przypadku nowych, niestandardowych sytuacji
Bardzo dobry (D) Zaawansowany	Sprawna, bezbłędna realizacja zadań wymagających danej kompetencji, radzenie sobie również z trudnymi zadaniami. Przejawianie pozytywnych zachowań opisujących daną kompetencję; w sposób płynny, radzi sobie z trudnymi zadaniami, również w niestandardowych sytuacjach
Wybitny (E) Ekspert	Sprawne wykonywanie nawet wyjątkowo trudnych zadań wymagających danej kompetencji, wskazywanie i tłumaczenie innym oczekiwanych zachowań. Wysoki poziom automatyzmu wykonywanych czynności. Przejawianie nowych zachowań z zakresu danej kompetencji, wyznaczanie w tym obszarze tendencji i trendów.

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
ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki			
<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnia elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych(ek) – rozróżnia pojęcia związane z prądem i napięciem elektrycznym (ek) 	(A), (B), (C), (D), (E)	<p>pokaz z instruktażem, pokaz z objaśnieniem, ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów, metoda przewodniego tekstu</p>	po zakończonej realizacji efektu kształcenia

6. Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

6.1. Wykaz literatury

1. Bielawski A., Grygiel J., Zbiór zadań. Podstawy elektrotechniki w praktyce, WSiP, Warszawa 2017.
2. Bolkowski S., Elektrotechnika. Podręcznik, WSiP, Warszawa 2008.
3. Chochowski A., Elektrotechnika z automatyką, WSiP, Warszawa 1998.
4. Tąpolska A., Podstawy elektroniki. Podręcznik do nauki zawodów z branży elektronicznej, informatycznej i elektrycznej. Część 1 i część 2, WSiP, Warszawa 2018.
5. Musiał E. Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne, WSiP, Warszawa 1998.
6. „Informator o normach i przepisach elektrycznych”, Wydawca SEP COSiW
7. „Acta Energetica”, Wydawca ENERGA SA.
8. „Przegląd Energetyczny”, Wydawca Izba Gospodarcza Energetyki i Ochrony Środowiska.

6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

Rysunek techniczny

Sala dydaktyczna przedmiotu RYSUNEK TECHNICZNY powinna być wyposażona w następujące urządzenia oraz pomoce i materiały dydaktyczne:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, z urządzeniem wielofunkcyjnym (drukarka, skaner) oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą interaktywną lub monitorem interaktywnym;
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy/uczestników (jedno stanowisko dla jednego uczestnika), wszystkie komputery podłączone są do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeń wielofunkcyjnych; pakiet programów biurowych, program do wspomagania projektowania i wykonywania rysunków technicznych (Computer Aided Design), pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej oraz do wykonywania szkiców odręcznych i rysunków technicznych;
- zestaw modeli, symulatorów, typowych części, mechanizmów maszyn i urządzeń, prostych brył geometrycznych;
- wybrane normy dotyczące rysunku technicznego, normy techniczne i branżowe i katalogi fabryczne oraz poradniki stosowane w budowie i konstrukcji maszyn, dokumentacje techniczne maszyn, przykładowe rysunki wykonawcze;
- dokumentacje konstrukcyjne maszyn i urządzeń elektrycznych i energetycznych.

Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki

Sala dydaktyczna przedmiotu PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI powinna być wyposażona w następujące urządzenia oraz pomoce i materiały dydaktyczne:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego połączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu,
- drukarkę,
- skaner/urządzenie wielofunkcyjne,
- projektor multimedialny,
- tablicę,
- wybrane normy dotyczące elektrotechniki, normy techniczne, branżowe i katalogi fabryczne oraz poradniki elementów elektrycznych, elektronicznych i energetycznych,
- rzeczywiste elementy elektryczne, elektroniczne i energetyczne,
- zestaw modeli, symulatorów, typowych części elektrycznych, elektronicznych i energetycznych,
- schematy oraz modele obwodów służących do pokazania zależności w elektrotechnice,
- przyrządy pomiarowe,
- prezentacje multimedialne,
- filmy dydaktyczne przedstawiające budowę i zasadę działania elementów elektrycznych, elektronicznych i energetycznych,
- filmy dydaktyczne przedstawiające prawa elektrotechniki,
- literatura branżowa związana z zagadnieniami z zakresu elektrotechnik i elektroniki,
- tematyczne e-boki z zakresu Podstaw elektrotechniki, elektroniki i energetyki (nauczanie zdalne),
- atlasy interaktywne przedstawiające schematy pomiarowe parametrów elektrycznych (nauczanie zdalne),
- gry edukacyjne o tematyce związanej z elektrotechniką (nauczanie zdalne),
- symulatory pozwalające na sprawdzenie praw i zależności występujących w elektrotechnice (nauczania zdalne).

Badanie obwodów elektrycznych i elektronicznych

Sala dydaktyczna przedmiotu BADANIE OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH powinna być wyposażona w następujące urządzenia oraz pomoce i materiały dydaktyczne:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego z dostępem do internetu, wyposażone w urządzenie wielofunkcyjne i projektor multimedialny, tablicę,
- stanowiska komputerowe (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy/uczestników), wyposażone w komputer, specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające symulację układów elektrycznych oraz oprogramowanie biurowe,
- stanowiska pomiarowe zasilane napięciem 230/400V (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy/uczestników), wyposażone w zabezpieczenia przeciwporażeniowe,
- przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe, oscyloskopy cyfrowe, elementy elektryczne, elektroniczne, urządzenia elektryczne, łączniki i wskaźniki,
- transformatory jednofazowe i trójfazowe, autotransformatory,
- układy sterowania i regulacji urządzeń elektrycznych,
- normy elektryczne i rozporządzenia ministrów właściwych,
- eksponaty i modele urządzeń elektrycznych,
- katalogi urządzeń elektrycznych w wersji papierowej i elektronicznej,
- schematy układów elektrycznych i elektronicznych,
- symulatory przeznaczone do badania układów elektrycznych i elektronicznych,
- trenażery z układami elektrycznymi i elektronicznymi przystosowane do pomiarów ich parametrów służące do sprawdzania praw elektrotechniki,
- trenażery służące do budowy i badania układów elektrycznych i elektronicznych,
- zestawy elementów elektrycznych, elektronicznych i optoelektronicznych,
- przewody i kable łączeniowe.

7. Sposób i forma zaliczenia kursu

Kurs kończy się zaliczeniem. Zaliczenie odbywa się na podstawie pozytywnych osiągnięć uczestnika/słuchacza z poszczególnych przedmiotów. Zaliczenie poszczególnych przedmiotów odbywa się na podstawie ocen zdobywanych w trakcie zajęć z prac zaliczeniowych lub wykonywanych ćwiczeń na zajęciach praktycznych. Podstawą zaliczenia praktyki zawodowej jest przedstawienie następujących dokumentów:

- umowy o praktyczną naukę zawodu,
- zaświadczenia pracodawcy potwierdzającego odbycie praktyki zawodowej, zawierające oceną pozytywną.

Z obowiązku odbywania praktycznej nauki zawodu w całości jest przedłożenie przez słuchacza/uczestnika zaświadczenia wydanego przez pracodawcę potwierdzającego realizację efektów kształcenia/jednostek efektów kształcenia z programem praktycznej nauki zawodu.

8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć

Tabela 5. Weryfikacja programu nauczania KUZ pod kątem zgodności z przepisami prawa oświatowego

Lp.	Program kursu 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 6. Weryfikacja programu KUZ pod kątem kompletności efektów kształcenia

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki		
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji	Temat zajęć
rozdziela elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych (ek)	klasyfikuje elementy oraz układy elektryczne	Obwód elektryczny i jego elementy
	rozdziela parametry elementów oraz układów elektrycznych	Idealne i rzeczywiste źródło napięcia oraz prądu. Sprawność źródła napięcia. Liniowość i nieliniowość obwodu
	rozdziela elementy układów elektrycznych i elektronicznych	Wybrane elementy układów elektronicznych – diody, tranzystory, tyrystory
	określa funkcje układów elektrycznych przedstawionych na schematach	Pole magnetyczne (indukcja magnetyczna, strumień magnetyczny, natężenie pola, oddziaływanie elektrodynamiczne przewodów z prądem, zjawisko indukcji własnej i wzajemnej)
	sporządza schematy układów elektrycznych	Połączenie szeregowo i równoległe źródeł napięcia
rozdziela pojęcia związane z prądem i napięciem (ek)	wyznacza oporności i przewodności w obwodach elektrycznych prądu stałego i przemiennego	Rezystancja, konduktancja, rezystywność, konduktywność
rozdziela pojęcia związane z prądem i napięciem (ek)	wyznacza wartość zastępczą połączonych elementów rezystancyjnych i pojemnościowych	Pole elektryczne (właściwości elektryczne, ładunek elektryczny, natężenie pola, potencjał i napięcie elektryczne, pojemność elektryczna, szeregowo i równoległe połączenie kondensatorów)
	wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych prądu stałego	Połączenie szeregowo i równoległe rezystorów. Połączenie elementów w λ i w Δ

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
	wyznacza parametry przebiegu okresowego	Źródła napięcia przemiennego, przebiegi okresowe, podstawowe parametry przebiegów sinusoidalnych
	wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych jednofazowego prądu sinusoidalnego	Połączenie szeregowe i równoległe elementów R, L, C, obwody rozgałęzione RLC
	wyznacza parametry w obwodach nierozgałęzionych i rozgałęzionych trójfazowego prądu sinusoidalnego	Napięcia trójfazowe, prąd trójfazowy, przyłączanie odbiorników do sieci trójfazowych, połączenie w trójkąt i w gwiazdę, odbiorniki symetryczne i niesymetryczne
	wyznacza moc czynną, bierną i pozorną oraz określa współczynnik mocy	Moc czynna, bierna i pozorna w obwodach prądu trójfazowego symetrycznego i niesymetrycznego
	wymienia parametry charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne	Pole elektryczne (właściwości elektryczne, ładunek elektryczny, natężenie pola, potencjał i napięcie elektryczne, pojemność elektryczna, szeregowe i równoległe połączenie kondensatorów) Pole magnetyczne (indukcja magnetyczna, strumień magnetyczny, natężenie pola, oddziaływanie elektrodynamiczne przewodów z prądem, zjawisko indukcji własnej i wzajemnej)
	stosuje podstawowe prawa elektrotechniki w trakcie wykonywania zadań zawodowych	Prawo Ohma i Prawa Kirchhoffa Moc i energia elektryczna
	wykonuje obliczenia z zastosowaniem praw elektrotechniki w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych	Obwody rozgałęzione
opisuje elementy elektroniki (ep)	klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki	Wybrane elementy układów elektronicznych – diody, tranzystory, tyrystory
	rozdziela parametry elementów oraz układów elektroniki	Układy prostownicze
	rozpoznaje elementy analogowych układów elektronicznych	Energoelektroniczne układy przetwarzające
	określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach	Układy prostownicze
	sporządza proste schematy układów elektronicznych	Wzmacniacze
dobiera metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych	dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych	Mierniki elektryczne
	wykonuje pomiary parametrów wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych	Pomiar podstawowych wielkości elektrycznych Pomiar rezystancji metodą techniczną

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
	wyznacza wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych	Pomiar wartości elektrycznych, napięcia, prądu i mocy elektrycznej
	stosuje oprogramowanie użytkowe do realizacji badań elementów, układów i obwodów elektrycznych	Zastosowanie oprogramowania użytkowego do badań elementów i układów elektrotechniki
posługuje się schematami elektrycznymi (ew)	rozdziela symbole elementów elektrycznych i elektronicznych	Symbole elementów, układów i urządzeń z obszaru energetyki
	rozdziela symbole układów i urządzeń elektrycznych	Symbole elementów, układów i urządzeń z obszaru energetyki
	rozpoznaje symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice	Symbole elementów, układów i urządzeń z obszaru energetyki
	odczytuje rysunki techniczne	Zasady sporządzania i czytania rysunku technicznego Podstawowe informacje o rysunku technicznym Pismo techniczne
	wykonuje rysunek techniczny montażowy i wykonawczy	Wymiarowanie i tolerancja wymiarowa w rysunku technicznym
	wykonuje rysunki techniczne schematów elektrycznych za pomocą specjalistycznych programów komputerowych	Programy komputerowe wspomagające wykonywanie rysunku technicznego Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji i systemów energetycznych
rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych (ep)	wymienia cele normalizacji krajowej	Sporządzanie rysunków technicznych w tym planów i schematów elektrycznych i cieplnych
	podaje definicję i cechy normy	Sporządzanie rysunków technicznych w tym planów i schematów elektrycznych i cieplnych
	rozdziela oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej	Sporządzanie rysunków technicznych w tym planów i schematów elektrycznych i cieplnych
	korzysta ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności	Sporządzanie rysunków technicznych w tym planów i schematów elektrycznych i cieplnych