



**Fundusze  
Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



## **PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH**

### **ELE.05.4. Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych**

w zakresie kwalifikacji

### **ELE.05. Eksploatacja maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych**

wyodrębnionej w zawodzie

**technik elektryk 311303**

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 Jóźwiak

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

**Ekspert:** mgr inż. Marcin Łoziński

**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.05.4. Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych**

1. Wprowadzenie .....	4
2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych.....	8
2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia - tabela 1, 2 .....	8
2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe .....	19
2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych .....	23
3. Cele kształcenia KUZ .....	23
4. Programy poszczególnych zajęć .....	23
4.1. Program nauczania dla przedmiotu: Maszyny i urządzenia elektryczne.....	23
4.1.1. Cele ogólne przedmiotu .....	23
4.1.2. Cele szczegółowe przedmiotu .....	23
4.1.3. Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia .....	24
4.1.4. Procedury osiągania celów kształcenia .....	29
4.1.5. Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika .....	32
4.2. Program nauczania dla przedmiotu: Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych .....	32
4.2.1. Cele ogólne przedmiotu .....	32
4.2.2. Cele szczegółowe przedmiotu .....	32
4.2.3. Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia .....	33
4.2.4. Procedury osiągania celów kształcenia .....	36
4.2.5. Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika .....	39
5. Ewaluacja programu KUZ .....	39
6. Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych .....	40
6.1. Wykaz literatury .....	40
6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych .....	41
7. Sposób i forma zaliczenia kursu .....	43
8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć .....	43

# PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELE.05.4. Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych

## 1. Wprowadzenie

### Charakterystyka kursu umiejętności zawodowych

Nazwa i numer jednostki efektów kształcenia: Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych ELE.05.4.

Nazwa i numer kwalifikacji, z którą jest powiązany kurs umiejętności zawodowych: ELE.05. Eksploatacja maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Nazwa branży: elektroenergetyczna (ELE).

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: IV.

Kurs umiejętności zawodowych ELE.05.4 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 dni, a w uzasadnionych przypadkach – co tydzień przez 2 dni.

Długość cyklu dla formy dziennej planowana w programie nauczania ELE.05.4 trwa 2 miesiąc.

Długość cyklu dla formy stacjonarnej planowana w programie nauczania ELE.05.4 trwa 2 miesiąc.

Długość cyklu dla formy zaocznej planowana w programie nauczania ELE.05.4 trwa 3 miesiąc.

Plan kursu jest sporządzony dla formy kształcenia dziennego.

Kurs umiejętności zawodowych może rozpocząć się w dowolnym momencie danego semestru.

Liczba godzin przewidziana na realizację programu wynosi 280 godzin i jest zgodna z minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla tej jednostki efektów kształcenia wynikającej z podstawy programowej dla zawodu Technik Elektryk.

Jednostka efektów kształcenia ELE.05.4. należy do branży elektroenergetycznej. Branża ta zajmuje się zagadnieniami związanymi z wytwarzaniem, przesyłaniem, rozdziałem i przetwarzaniem energii, w szczególności energii elektrycznej, na potrzeby gospodarcze oraz bytowe. W dziedzinie maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych, następuje nieustanny rozwój techniczny, w szczególności w zakresie układów sterowania, nadzorowania oraz pomiarów parametrów pracy. Pojawienie się na rynku oraz późniejszy, nieustanny rozwój falowników, wprowadził rewolucję w dziedzinie sterowania pracą maszyn elektrycznych. W dziedzinie urządzeń elektrycznych obserwujemy obecnie ciągły rozwój elektronicznych układów sterowania. Wpływa to korzystnie na bezpieczeństwo i komfort obsługi tych urządzeń. W instalacjach

elektrycznych coraz częściej stosuje się rozwiązania inteligentne, ułatwiające codzienne korzystanie z instalacji oraz nadzorowanie jej stanu pracy. Nowoczesne technologie z zakresu telemetrii i teletransmisji, umożliwiają zdalne zarządzanie, nadzorowanie, a nawet serwisowanie maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych. Wraz z rozwojem oraz upowszechnianiem się nowoczesnych technologii w zakresie maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych, pracodawcy poszukują coraz większej liczby dobrze wykształconych pracowników. Oczekują od nich znajomości nowoczesnych technologii i rozwiązań układowych, stosowanych powszechnie w dziedzinie maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych. Należy spodziewać się dalszego rozwoju oraz upowszechniania stosowania nowoczesnych technologii w dziedzinie maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych, wobec czego na rynku pracy.

## **Struktura programu**

Program spiralny.

## **Charakterystyka programu**

Program nauczania kursu umiejętności zawodowych ELE.05.4. umożliwia uzyskanie wiedzy teoretycznej i praktycznej z zakresu maszyn i urządzeń elektrycznych. 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. Utrwala to zarówno wiedzę jak i nabywane umiejętności celem przygotowania do realizacji zadań zawodowych. Dodatkowo taki układ i cykl nauczania w znaczącym stopniu niweluje braki edukacyjne, oraz pozwala na analizę materiału nauczania przez słuchaczy na różnych poziomach umiejętności.

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.

Program nauczania kursu umiejętności zawodowych ELE.05.4, zawiera następujące przedmioty:

- Maszyny i urządzenia elektryczne.
- Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych.

Szczególnie przedmioty praktyczne przewidziane w planie kursu: Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych 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 elektryczne występują i są użytkowane bardzo powszechnie. Spotyka się je zarówno w przemyśle ciężkim i lekkim, obiektach użyteczności publicznej, obiektach rolniczych oraz w budynkach mieszkalnych. Jak wszystkie obiekty i urządzenia techniczne, maszyny, urządzenia i instalacje elektryczne podlegają procesom starzenia, co wymusza prowadzenie ich bieżącej eksploatacji i konserwacji. Program kursu umiejętności zawodowych ELE.05.4. Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych, obejmuje zagadnienia związane z budową, zasadą działania oraz właściwościami maszyn i urządzeń elektrycznych.

W programie zawarte są również treści odnoszące się do norm i przepisów prawa. Głównym celem kursu, jest przygotowanie absolwenta do wykonywania pracy na stanowisku eksploatacji maszyn.

Cele szczegółowe kursu to:

- klasyfikacja, budowa i zasada działania maszyn elektrycznych,
- klasyfikacja, budowa i zasada działania urządzeń elektrycznych,
- eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych,
- BHP podczas wykonywania prac na stanowisku eksploatacji maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Wskazane jest, żeby prowadzący zajęcia dydaktyczne na kursie umiejętności zawodowych ELM.05.4 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.05.4. 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 panujących na rynku trendów rozwoju rozwiązań technicznych stosowanych w dziedzinie maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych. Ważne jest także wsparcie merytoryczne prowadzących zajęcia przez pracodawców, w zakresie nowoczesnych technologii stosowanych w branży elektrycznej.

### **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 szkoły 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 szkoły 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 szkoły i innych 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 o braku przeciwwskazań do kształcenia w zawodzie technik elektryk,
- ukończenie gimnazjum lub 8 letniej szkoły podstawowej, lub innej szkoły ostatnio ukończonej,
- osoba pełnoletnia.

### **Odniesienie do rynku pracy**

Bliska współpraca szkół prowadzących kształcenie zawodowe z pracodawcami stanowi istotny element nowoczesnego kształcenia, odpowiadającego potrzebom współczesnej gospodarki. Szkoła prowadząca kształcenie zawodowe powinna realizować to kształcenie w oparciu o współpracę z pracodawcami, a praktyczna nauka zawodu powinna odbywać się w jak największym wymiarze w rzeczywistych warunkach pracy u pracodawców lub w indywidualnych gospodarstwach rolnych, a także w centrach kształcenia zawodowego, warsztatach szkolnych, pracowniach szkolnych i placówkach kształcenia ustawicznego. W procesie kształcenia zawodowego ważne jest integrowanie i korelowanie kształcenia ogólnego i zawodowego, w tym doskonalenie kompetencji kluczowych nabytych w procesie kształcenia ogólnego, z uwzględnieniem niższych etapów edukacyjnych. Odpowiedni poziom wiedzy ogólnej powiązanej z wiedzą zawodową przyczyni się do podniesienia poziomu umiejętności zawodowych absolwentów szkół prowadzących kształcenie zawodowe, a tym samym zapewni im możliwość sprostania wyzwaniom zmieniającego się rynku pracy. W procesie kształcenia zawodowego są podejmowane działania wspomagające rozwój każdego uczącego się, stosownie do jego potrzeb i możliwości, ze szczególnym uwzględnieniem indywidualnych ścieżek edukacji i kariery, możliwości podnoszenia poziomu wykształcenia i kwalifikacji zawodowych oraz zapobiegania przedwczesnemu kończeniu nauki. Elastycznemu reagowaniu systemu kształcenia zawodowego na potrzeby rynku pracy, jego otwartości na uczenie się przez całe życie oraz mobilności edukacyjnej i zawodowej absolwentów ma służyć wyodrębnienie kwalifikacji w poszczególnych zawodach szkolnictwa branżowego oraz stworzenie słuchaczom warunków do uzyskiwania dodatkowych umiejętności zawodowych, dodatkowych uprawnień zawodowych lub kwalifikacji rynkowych funkcjonujących w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, pod koniec nauki w szkole.

Prowadząc kurs umiejętności zawodowych ELM.05.4 należy nawiązać szeroką współpracę z Pracodawcami małych i dużych zakładów pracy. Współpraca powinna polegać na:

- konsultowaniu rozkładów materiałów (planów pracy) prowadzących zajęcia przez pracodawców,
- opiniowaniu wyposażenia dydaktycznego przez pracodawców, szczególnie pracowni technicznych,
- wymianie doświadczeń między pracodawcami,
- organizacji targów pracy,
- spotkaniach pracodawców z kadra kierowniczą,

- spotkaniach pracodawców z słuchaczami, słuchaczami kursów,
- przeszkoleniu przez pracodawców prowadzących zajęcia.

## 2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

### 2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia - tabela 1, 2

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

<b>Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)</b>	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>	<b>Maszyny i urządzenia elektryczne</b>	<b>Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych</b>
charakteryzuje elementy maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	30	rozdziela elementy maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		rozpoznaje parametry maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		identyfikuje zjawiska występujące podczas pracy maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		określa wpływ parametrów zasilania i obciążenia na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
opisuje elementy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	30	klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		rozdziela parametry elementów oraz układów elektroniki stosowanych w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		rozpoznaje elementy układów elektronicznych stosowane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach	x	
charakteryzuje układy i metody	35	rozpoznaje układy sterowania i regulacji maszyn i	x	



<b>Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)</b>	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>	<b>Maszyny i urządzenia elektryczne</b>	<b>Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych</b>
sterowania oraz regulacji (ek)		urządzeń elektrycznych		
		sporządza schematy układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		określa wpływ sprzężenia zwrotnego na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		klasyfikuje sygnały występujące w automatyce	x	
charakteryzuje wymagania eksploatacyjne maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	25	wymienia wymagania eksploatacyjne dotyczące maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		wymienia przepisy prawa dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		rozdziela czynności dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		wykonuje prace z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych	x	
		sporządza dokumentację z wykonanych prac	x	
charakteryzuje metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	40	rozdziela metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych		x
		dobiera przyrządy pomiarowe do wykonywania pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych		x
		rysuje schematy układów pomiarowych do wyznaczania parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych		x
		wykonuje pomiary parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych		x
		sporządza dokumentację z przeprowadzonych pomiarów		x
		stosuje zasady bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych		x

<b>Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)</b>	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>	<b>Maszyny i urządzenia elektryczne</b>	<b>Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych</b>
dokonuje oceny wyników pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	40	przedstawia wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów		x
		porównuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych z dokumentacją techniczną		x
		analizuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych		x
		ocenia stan techniczny maszyn i urządzeń elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów		x
charakteryzuje metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych (ek)	40	rozpoznaje typy uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych		x
		identyfikuje przyczyny wystąpienia uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych		x
		rozdziela metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych		x
		lokalizuje uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych		x
		naprawia uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych		x
charakteryzuje zabezpieczenia maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	40	rozdziela rodzaje zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych		x
		dobiera zabezpieczenie na podstawie wykonanych obliczeń		x
		wskazuje miejsca montażu zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych		x
		dobiera środki ochrony przeciwporażeniowej		x
		instaluje zabezpieczenia przeciwporażeniowe		x
		sprawdza poprawność działania zainstalowanych zabezpieczeń		x

<b>Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)</b>	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>	<b>Maszyny i urządzenia elektryczne</b>	<b>Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych</b>
		ocenia skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej w układach zasilania maszyn i urządzeń elektrycznych		x
Razem liczba godzin w jednostce efektów kształcenia:	280			
ELE.05.6. Kompetencje personalno-społeczne				
przestrzega zasad kultury osobistej i etyki zawodowej		stosuje zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy	x	x
		przyjmuje odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe	x	x
		respektuje zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z wykonywanym zawodem i miejscem pracy	x	x
		wyjaśnia, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie	x	x
		wskazuje przykłady zachowań etycznych w zawodzie	x	x
planuje wykonanie zadania		omawia czynności realizowane w ramach czasu pracy	x	x
		określa czas realizacji zadań	x	x
		realizuje działania w wyznaczonym czasie	x	x
		monitoruje realizację zaplanowanych działań	x	x
		dokonuje modyfikacji zaplanowanych działań	x	x
		dokonuje samooceny wykonanej pracy	x	x
ponosi odpowiedzialność za podejmowane działania		przewiduje skutki podejmowanych działań, w tym prawne	x	x
		wykazuje świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę	x	x



<b>Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)</b>	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>	<b>Maszyny i urządzenia elektryczne</b>	<b>Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych</b>
		ocenia podejmowane działania	x	x
		przewiduje konsekwencje niewłaściwego wykonywania czynności zawodowych na stanowisku pracy, w tym posługiwania się niebezpiecznymi substancjami i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku pracy	x	x
wykazuje się kreatywnością i otwartością na zmiany		podaje przykłady wpływu zmian na różne sytuacje życia społecznego i gospodarczego	x	x
		wskazuje przykłady wprowadzenia zmiany i ocenia skutki jej wprowadzenia	x	x
		proponuje sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach	x	x
stosuje techniki radzenia sobie ze stresem		rozpoznaje źródła stresu podczas wykonywania zadań zawodowych	x	x
		wybiera techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji	x	x
		wskazuje najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej	x	x
		przedstawia różne formy zachowań asertywnych jako sposobów radzenia sobie ze stresem	x	x
		rozróżnia techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych	x	x
doskonali umiejętności zawodowe		pozyskuje informacje zawodoznawcze dotyczące przemysłu z różnych źródeł	x	x
		określa zakres umiejętności i kompetencji niezbędnych w wykonywaniu zawodu	x	x
		analizuje własne kompetencje	x	x

<b>Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)</b>	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>	<b>Maszyny i urządzenia elektryczne</b>	<b>Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych</b>
		wyznacza własne cele rozwoju zawodowego	x	x
		planuje drogę rozwoju zawodowego	x	x
		wskazuje możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	x	x
stosuje zasady komunikacji interpersonalnej		identyfikuje sygnały werbalne i niewerbalne	x	x
		stosuje aktywne metody słuchania	x	x
		prowadzi dyskusje	x	x
		udziela informacji zwrotnej	x	x
negocjuje warunki porozumień		charakteryzuje pożądaną postawę człowieka podczas prowadzenia negocjacji	x	x
		wskazuje sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia	x	x
stosuje metody i techniki rozwiązywania problemów		opisuje sposób przeciwdziałania problemom w zespole realizującym zadania	x	x
		opisuje techniki rozwiązywania problemów	x	x
		wskazuje, na wybranym przykładzie, metody i techniki rozwiązywania problemu	x	x
współpracuje w zespole		pracuje w zespole, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania	x	x
		przestrzega podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole	x	x
		angażuje się w realizację wspólnych działań zespołu	x	x
		modyfikuje sposób zachowania, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu	x	x
<b>ELE.05.7 Organizacja pracy małych zespołów</b>				
organizuje pracę zespołu w celu		określa strukturę zespołu	x	x

<b>Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)</b>	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji</b>	<b>Maszyny i urządzenia elektryczne</b>	<b>Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych</b>
wykonania przydzielonych zadań		przygotowuje zadania zespołu do realizacji	x	x
		planuje realizację zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	x	x
		oszacowuje czas potrzebny na realizację określonego zadania	x	x
		komunikuje się ze współpracownikami	x	x
		wskazują wzorce prawidłowej współpracy w grupie	x	x
		przydziela zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac	x	x
dobiera osoby do wykonania przydzielonych zadań		ocenia przydatność poszczególnych członków zespołu do wykonania zadań	x	x
		rozdziela zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu	x	x
kieruje wykonaniem przydzielonych zadań		ustala kolejność wykonywania zadań zgodnie z harmonogramem prac	x	x
		formułuje zasady wzajemnej pomocy	x	x
		koordynuje realizację zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	x	x
		wydaje dyspozycję osobom wykonującym poszczególne zadania	x	x
		monitoruje proces wykonywania zadań	x	x
		opracowuje dokumentację dotyczącą realizacji zadania według określonych standardów	x	x
określa jakość wykonania przydzielonych zadań		kontroluje efekty pracy zespołu	x	x
		ocenia pracę poszczególnych członków zespołu w zakresie zgodności z warunkami technicznymi odbioru prac	x	x
		udziela wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań	x	x

Efekty kształcenia Stopniowane efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji	Maszyny i urządzenia elektryczne	Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych
wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakości pracy		dokonyuje analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy	x	x
		proponuje rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy	x	x
Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych				
Efekty z zakresu kompetencji personalnych i społecznych są kształtowane w czasie całego okresu kształcenia w ramach poszczególnych zajęć				
Efekty z zakresu organizacji małych zespołów powinny być realizowane przez wszystkich prowadzących zajęcia w ramach kursu umiejętności zawodowych z kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie nauczany na poziomie technika				
Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać słuchaczom/uczestnikom warunki do nabywania umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów				
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				

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

<b>Nazwa jednostki efektów kształcenia</b>	<b>Efekt kształcenia wraz z kodowaniem efekt kluczowy, efekt ważny, efekt pomocniczy (ek, ew, ep)</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Kryteriami weryfikacji</b>	<b>Grupowanie efektów kształcenia w zajęcia Nazwa zajęć</b>	<b>Okres realizacji w cyklu nauczania</b>
ELE.05.4. Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych	charakteryzuje elementy maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	30	rozdziela elementy maszyn i urządzeń elektrycznych	Maszyny i urządzenia elektryczne	Pierwszy miesiąc trwania kursu
			rozpoznaje parametry maszyn i urządzeń elektrycznych		
			identyfikuje zjawiska występujące podczas pracy maszyn i urządzeń elektrycznych		
			określa wpływ parametrów zasilania i obciążenia na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych		

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem efekt kluczowy, efekt ważny, efekt pomocniczy (ek, ew, ep)	Liczba godzin	Kryteriami weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w zajęcia Nazwa zajęć	Okres realizacji w cyklu nauczania
	opisuje elementy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	30	klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	Maszyny i urządzenia elektryczne	Pierwszy miesiąc trwania kursu
			rozdźnia parametry elementów oraz układów elektroniki stosowanych w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych		
			rozpoznaje elementy układów elektronicznych stosowane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych		
			określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach		
	charakteryzuje układy i metody sterowania oraz regulacji (ek)	35	rozpoznaje układy sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	Maszyny i urządzenia elektryczne	Pierwszy miesiąc trwania kursu
			sporządza schematy układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych		
			określa wpływ sprzężenia zwrotnego na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych		
			klasyfikuje sygnały występujące w automatyce		
	charakteryzuje wymagania eksploatacyjne maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	25	wymienia wymagania eksploatacyjne dotyczące maszyn i urządzeń elektrycznych	Maszyny i urządzenia elektryczne	Pierwszy miesiąc trwania kursu
			wymienia przepisy prawa dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych		
			rozdźnia czynności dotyczące eksploatacji maszyn i		



Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem efekt kluczowy, efekt ważny, efekt pomocniczy (ek, ew, ep)	Liczba godzin	Kryteriami weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w zajęcia Nazwa zajęć	Okres realizacji w cyklu nauczania
			urządzeń elektrycznych		
			wykonuje prace z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych		
			sporządza dokumentację z wykonanych prac		
	charakteryzuje metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	40	rozdziela metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych	Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych	Drugi miesiąc trwania kursu
			dobiera przyrządy pomiarowe do wykonywania pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych		
			rysuje schematy układów pomiarowych do wyznaczania parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych		
			wykonuje pomiary parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych		
			sporządza dokumentację z przeprowadzonych pomiarów		
			stosuje zasady bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych		
	dokonuje oceny wyników pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	40	przedstawia wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów	Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych	Drugi miesiąc trwania kursu
			porównuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych z dokumentacją techniczną		
			analizuje wyniki pomiarów parametrów maszyn		

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem efekt kluczowy, efekt ważny, efekt pomocniczy (ek, ew, ep)	Liczba godzin	Kryteriami weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w zajęcia Nazwa zajęć	Okres realizacji w cyklu nauczania
			i urządzeń elektrycznych		
			ocenia stan techniczny maszyn i urządzeń elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów		
	charakteryzuje metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych (ek)	40	rozpoznaje typy uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych	Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych	Drugi miesiąc trwania kursu
			identyfikuje przyczyny wystąpienia uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych		
			rozdziela metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych		
			lokalizuje uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych		
			naprawia uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych		
	charakteryzuje zabezpieczenia maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	40	rozdziela rodzaje zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych	Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych	Drugi miesiąc trwania kursu
			dobiera zabezpieczenie na podstawie wykonanych obliczeń		
			wskazuje miejsca montażu zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych		
			dobiera środki ochrony przeciwporażeniowej		
			instaluje zabezpieczenia przeciwporażeniowe		
			sprawdza poprawność działania zainstalowanych		

Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem efekt kluczowy, efekt ważny, efekt pomocniczy (ek, ew, ep)	Liczba godzin	Kryteriami weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w zajęcia Nazwa zajęć	Okres realizacji w cyklu nauczania
			zabezpieczeń ocenia skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej w układach zasilania maszyn i urządzeń elektrycznych współdziała z innymi osobami, realizując zadania językowe korzysta z tekstów w języku obcym, również za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych identyfikuje słowa kluczowe, internacjonalizmy wykorzystuje kontekst (tam, gdzie to możliwe), aby w przybliżeniu określić znaczenie słowa upraszcza (jeżeli to konieczne) wypowiedź, zastępuje nieznane słowa innymi, wykorzystuje opis, środki niewerbalne		

## 2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe

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

Nazwa zajęć	Liczba godzin		Efekty kształcenia wraz kodami - ek, ew, ep oraz kryteria weryfikacji realizowane w ramach zajęć	
	Zajęcia teoretyczne	Zajęcia praktyczne	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Maszyny i urządzenia elektryczne	120		charakteryzuje elementy maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	rozróżnia elementy maszyn i urządzeń elektrycznych rozpoznaje parametry maszyn i urządzeń elektrycznych



Nazwa zajęć	Liczba godzin		Efekty kształcenia wraz kodami - ek, ew, ep oraz kryteria weryfikacji realizowane w ramach zajęć	
	Zajęcia teoretyczne	Zajęcia praktyczne	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
				identyfikuje zjawiska występujące podczas pracy maszyn i urządzeń elektrycznych
				określa wpływ parametrów zasilania i obciążenia na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych
			opisuje elementy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych
				rozdziela parametry elementów oraz układów elektroniki stosowanych w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych
				rozpoznaje elementy układów elektronicznych stosowane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych
				określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach
			charakteryzuje układy i metody sterowania oraz regulacji (ek)	rozpoznaje układy sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych
				sporządza schematy układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych
				określa wpływ sprzężenia zwrotnego na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych
				klasyfikuje sygnały występujące w automatyce
			charakteryzuje wymagania eksploatacyjne maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	wymienia wymagania eksploatacyjne dotyczące maszyn i urządzeń elektrycznych



Nazwa zajęć	Liczba godzin		Efekty kształcenia wraz kodami - ek, ew, ep oraz kryteria weryfikacji realizowane w ramach zajęć	
	Zajęcia teoretyczne	Zajęcia praktyczne	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
				wymienia przepisy prawa dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych
				rozdziela czynności dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych
				wykonuje prace z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych
				sporządza dokumentację z wykonanych prac
Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych		160	charakteryzuje metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	rozdziela metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych
				dobiera przyrządy pomiarowe do wykonywania pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych
				rysuje schematy układów pomiarowych do wyznaczania parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych
				wykonuje pomiary parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych
				sporządza dokumentację z przeprowadzonych pomiarów
				stosuje zasady bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych
			dokonuje oceny wyników pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	przedstawia wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów
				porównuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych z dokumentacją techniczną
				analizuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych



Nazwa zajęć	Liczba godzin		Efekty kształcenia wraz kodami - ek, ew, ep oraz kryteria weryfikacji realizowane w ramach zajęć	
	Zajęcia teoretyczne	Zajęcia praktyczne	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
				ocenia stan techniczny maszyn i urządzeń elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów
			charakteryzuje metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych (ek)	rozpoznaje typy uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych
				identyfikuje przyczyny wystąpienia uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych
				rozdziela metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych
				lokalizuje uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych
				naprawia uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych
			charakteryzuje zabezpieczenia maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	rozdziela rodzaje zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych
				dobiera zabezpieczenie na podstawie wykonanych obliczeń
				wskazuje miejsca montażu zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych
				dobiera środki ochrony przeciwporażeniowej
				instaluje zabezpieczenia przeciwporażeniowe
				sprawdza poprawność działania zainstalowanych zabezpieczeń
				ocenia skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej w układach zasilania maszyn i urządzeń elektrycznych

## 2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych

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

Nazwa zajęć	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
Maszyny i urządzenia elektryczne	120	Zajęcia teoretyczne
Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych	160	Zajęcia praktyczne
Łączna liczba godzin	280	
Kurs umiejętności zawodowych może rozpocząć się w dowolnym momencie danego semestru. Czas trwania całego kursu z zakresu ELE.05.4 wynosi dwa miesiące		
Plan kursu jest sporządzony dla formy kształcenia dziennego		

## 3. Cele kształcenia KUZ

Absolwent kursu umiejętności zawodowych powinien być przygotowany do:

- eksploataowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

## 4. Programy poszczególnych zajęć

### 4.1. Program nauczania dla przedmiotu: Maszyny i urządzenia elektryczne

#### 4.1.1. Cele ogólne przedmiotu

- Poznanie klasyfikacji maszyn i urządzeń elektrycznych.
- Poznanie zjawisk występujących podczas pracy maszyn i urządzeń elektrycznych.
- Poznanie układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
- Analizowanie na forum grupy słuchaczy/uczestników kursu układów konwencjonalnych sterowania maszynami elektrycznymi.

#### 4.1.2. Cele szczegółowe przedmiotu

Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:

Program nauczania kursu umiejętności zawodowych  
ELE.05.4. Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych

- objaśnić budowę i zasadę działania silników prądu stałego, prądu przemiennego,
- określić zasady regulacji prędkości obrotowej wirników silników prądu stałego i prądu przemiennego,
- scharakteryzować urządzenia elektryczne,
- dokonać analizy pracy układów sterowania maszynami elektrycznymi,
- skomunikować się w języku technicznym z grupą słuchaczy/uczestników w celu określenia parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych,
- zaprezentować schematy sterowania maszynami elektrycznymi.

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

**Tabela 5.** Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia.

Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
1) Zjawiska fizyczne w pracy maszyn elektrycznych 2) Zasada odwracalności pracy maszyn elektrycznych 3) Straty energii podczas pracy maszyn elektrycznych 4) Rodzaje pracy maszyn elektrycznych 5) Chłodzenie maszyn elektrycznych 6) Zasilanie maszyn elektrycznych 7) Wielkości charakteryzujące pracę maszyn elektrycznych 8) Właściwości maszyn elektrycznych 9) Sposoby wytwarzania pola magnetycznego w maszynach elektrycznych 10) Rodzaje uzwojeń maszyn elektrycznych	30	– rozróżnia elementy maszyn i urządzeń elektrycznych – rozpoznaje parametry maszyn i urządzeń elektrycznych – identyfikuje zjawiska występujące podczas pracy maszyn i urządzeń elektrycznych – określa wpływ parametrów zasilania i obciążenia na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych	Słuchacz/uczestnik potrafi: – wyjaśnić zjawiska fizyczne występujące w maszynach elektrycznych – zdefiniować parametry maszyn elektrycznych – rozpoznać budowę maszyn elektrycznych – odczytać parametry z tabliczki znamionowej maszyn elektrycznych – rozpoznać rodzaje zasilania maszyn elektrycznych – zdefiniować parametry elektryczne i mechaniczne maszyn elektrycznych – scharakteryzować maszyny elektryczne pod kątem przeznaczenia





Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
11) Stany pracy maszyn elektrycznych 12) Budowa maszyn indukcyjnych 13) Zjawiska fizyczne w pracy maszyny indukcyjnej 14) Sprawność maszyny indukcyjnej 15) Zależność poślizgu, mocy i momentu obrotowego maszyny indukcyjnej 16) Silniki indukcyjne 17) Użytkowanie silników indukcyjnych 18) Silniki indukcyjne w wykonaniu specjalnym 19) Specjalne zastosowania maszyn indukcyjnych 20) Budowa maszyny synchronicznej 21) Właściwości maszyny synchronicznej 22) Maszyny synchroniczne w pracy równoległej 23) Silnik synchroniczny 24) Kompensator synchroniczny 25) Budowa i zasada działania maszyny prądu stałego 26) Rodzaje uzwojeń maszyn prądu stałego 27) Układy połączeń uzwojeń maszyn prądu stałego 28) Zjawiska fizyczne w pracy maszyny prądu stałego 29) Prądnica prądu stałego			
1) Zasilacze silników prądu stałego z prostownikami jednofazowymi	30	– klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki wykorzystywane	Słuchacz/uczestnik potrafi: – rozpoznać rodzaje układów zasilania maszyn



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
2) Zasilacze silników prądu stałego z prostownikami trójfazowymi 3) Układy stosowane do regulacji prędkości obrotowej wirnika silnika prądu stałego 4) Rozwiązania układowe regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego 5) Regulacja prędkości obrotowej silnika prądu stałego z wykorzystaniem współczynnika wypełnienia impulsu 6) Układy „soft-start” silników prądu przemiennego 7) Zasada działania falownika 8) Klasyfikacja falowników 9) Przeznaczenie i funkcje falowników silnikowych 10) Rozwiązania układowe falowników 11) Schemat blokowy falownika 12) Blok tranzystory i bloki IGBT w falownikach silników elektrycznych 13) Programowanie falowników		w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych – rozróżnia parametry elementów oraz układów elektroniki stosowanych w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych – rozpoznaje elementy układów elektronicznych stosowane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych – określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach	elektrycznych prądu stałego – rozróżnić rozwiązania układowe maszyn elektrycznych – scharakteryzować własności układów sterowania maszynami elektrycznymi – rozpoznać elektroniczne układy sterowania maszynami elektrycznymi – sklasyfikować przemiennik częstotliwości – rozpoznać parametry przemienników częstotliwości
1) Układ do zmiany kierunku wirowania wirnika silnika prądu stałego 2) Układ do zmiany prędkości obrotowej wirnika silnika prądu stałego 3) Układ do zmiany kierunku wirowania wirnika silnika indukcyjnego 4) Układ do zmiany prędkości obrotowej	35	– rozpoznaje układy sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych – sporządza schematy układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych – określa wpływ sprzężenia	Słuchacz/uczestnik potrafi: – wyjaśnić zasadę działania układu nawrotnego – wyjaśnić zasadę działania układu zmiany prędkości obrotowej silnika – porównać układy sterowania pracą silników elektrycznych



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
<p>wirnika silnika indukcyjnego</p> <p>5) Układ rozruchowy silnika pierścieniowego</p> <p>6) Układ do zmiany kierunku wirowania wirnika silnika pierścieniowego</p> <p>7) Układ regulacji prędkości wirowania wirnika silnika klatkowego</p> <p>8) Układ do rozruchu silnika klatkowego gwiazda/trójkąt</p> <p>9) Układ do stopniowej zmiany obrotów wirnika silnika klatkowego, poprzez zmianę liczby par biegunów</p> <p>10) Układ do bezstopniowej zmiany prędkości wirowania wirnika silnika klatkowego</p> <p>11) Sensory stosowane do pomiaru prędkości obrotowej wirnika silnika elektrycznego</p> <p>12) Budowa i zasada działania sensora indukcyjnego</p> <p>13) Budowa i zasada działania sensora optycznego</p> <p>14) Budowa i zasada działania sensora magnetycznego</p> <p>15) Budowa i zasada działania sensora pojemnościowego</p> <p>16) Zasady pomiaru prędkości obrotowej</p> <p>17) Elektroniczne układy do pomiaru prędkości obrotowej wirnika silnika elektrycznego</p>		<p>zwrotnego na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– klasyfikuje sygnały występujące w automatyce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobrać układy sterowania pracą silników elektrycznych</li> <li>– narysować schematy układów sterowania maszynami elektrycznymi</li> <li>– wyjaśnić budowę sensorów stosowanych w układach automatyki układów napędowych</li> <li>– scharakteryzować własności układów opartych na sterownikach PLC używanych do sterowania maszynami elektrycznymi</li> </ul>



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
18) Sterowniki stosowane w układach sterowania silnikami elektrycznymi 19) Podstawowe wiadomości o sterownikach PLC 20) Układy sterowania silnikami ze sterownikiem PLC			
1) Podstawowe wiadomości z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych 2) Normy i przepisy określające zakres i interwały badania maszyn i urządzeń elektrycznych 3) Rodzaje badań maszyn elektrycznych 4) Rodzaje badań transformatorów 5) Pomiary maszyn prądu stałego 6) Lokalizacja i usuwanie uszkodzeń maszyn prądu stałego 7) Pomiary maszyn indukcyjnych 8) Lokalizacja i usuwanie uszkodzeń maszyn indukcyjnych 9) Pomiary maszyn synchronicznych 10) Lokalizacja i usuwanie uszkodzeń maszyn synchronicznych 11) Wykonywanie oględzin układów sterowania i zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych 12) Lokalizacja i usuwanie uszkodzeń w układach sterowania i zabezpieczeń maszyn i urządzeń	25	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienia wymagania eksploatacyjne dotyczące maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– wymienia przepisy prawa dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– rozróżnia czynności dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– wykonuje prace z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– sporządza dokumentację z wykonanych prac</li> </ul>	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnić pojęcia związane z eksploatacją maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– użyć normy i przepisy określające zakres badań maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– wymienić rodzaje badań maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– zinterpretować wyniki badań maszyn elektrycznych</li> <li>– dokonać analizy lokalizacji uszkodzeń maszyn elektrycznych</li> </ul>

Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
elektrycznych 13) Kontrola i regulacja wyłączników silnikowych 14) Modernizacja układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych 15) Modernizacja układów zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych			

#### 4.1.4. Procedury osiągnięcia celów kształcenia

##### Propozycje metod nauczania

Zajęcia z przedmiotu Maszyny i urządzenia elektryczne powinny odbywać się różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem podawczych metod nauczania. Zalecane jest, aby stosować:

- metody podawcze: wykład informacyjny,
- metody aktywizujące: burza mózgów,

W przypadku nauczania zdalnego przedmiotu Maszyny i urządzenia elektryczne zaleca się stosować następujące metody kształcenia zdalnego wykorzystując technologię informatyczną:

- metody podające: wykład informacyjny, opis, opowiadanie,
- metody e-learningowe,
- metoda samodzielnego dochodzenia do wiedzy: klasyczna metoda problemowa.

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 Maszyny i urządzenia elektryczne 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, po przez 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**

W sali Maszyn i urządzeń elektrycznych powinny znajdować się następujące pomoce i materiały dydaktyczne:

- prezentacje multimedialne,
- filmy dydaktyczne prezentujące rodzaje maszyn elektrycznych,
- filmy dydaktyczne pokazujące budowę i zasadę działania maszyn elektrycznych, transformatorów, urządzeń grzejnych,
- literatura branżowa związana z zagadnieniami z zakresu silników elektrycznych, układów sterowania pracą silnikami elektrycznymi,
- rzeczywiste modele silników prądu stałego, silników prądu przemiennego, transformatorów, źródeł światła, urządzeń grzejnych,
- elementy budowy maszyn elektrycznych (wirniki silników, stojany silników, elementy mechaniczne maszyn wirujących, elementy układów sterownia),
- mierniki rezystancji izolacji,
- przekroje przedstawiające budowę maszyn elektrycznych,
- katalogi silników elektrycznych, katalogi transformatorów, katalogi osprzętu elektrycznego stosowanego do zabezpieczania i sterowania maszynami elektrycznymi,
- tematyczne e-boki z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych (nauczanie zdalne),
- atlasy interaktywne przedstawiające budowę i zasadę działania układów napędowych (nauczanie zdalne),
- symulatory pozwalające na wirtualne uruchomienie układów napędowych (nauczania zdalne).

### **Literatura do przedmiotu Maszyny i urządzenia elektryczne**

Podręczniki:

- „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji maszyn i urządzeń elektrycznych”. Artur Bielawski, Wacław Kuźma. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- „Maszyny elektryczne”. Elżbieta Goźlińska. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Literatura uzupełniająca:

- „Maszyny elektryczne i transformatory”. Tadeusz Glinka. Wydawnictwo Naukowe PWN.

„Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych”. Praca zbiorowa. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Czasopisma:

- „Maszyny elektryczne – zeszyty problemowe”.

### **Warunki realizacji**

Szkoła/podmiot prowadzący kształcenie w zawodzie zapewnia pomieszczenia dydaktyczne z wyposażeniem odpowiadającym technologii i technice stosowanej w zawodzie, aby zapewnić osiągnięcie wszystkich efektów kształcenia określonych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego oraz umożliwić przygotowanie absolwenta do wykonywania zadań zawodowych. Wyposażenie szkoły niezbędne do realizacji kształcenia określa podstawa programowa dla kwalifikacji ELE.05. Eksploatacja maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

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

Sala dydaktyczna przedmiotu Maszyny i urządzenia elektryczne powinna być wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu,
- drukarkę,
- skaner/urządzenie wielofunkcyjne,
- projektor multimedialny,
- tablicę,
- rzeczywiste modele maszyn elektrycznych, urządzeń elektrotermicznych, źródeł światła.

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

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

### **4.2. Program nauczania dla przedmiotu: Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych**

#### **4.2.1. Cele ogólne przedmiotu**

- Zapoznanie się z wymaganiami eksploatacyjnymi maszyn i urządzeń elektrycznych.
- Poznanie elementów elektronicznych stosowanych w układach regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych.
- Poznanie elementów zabezpieczających maszyny i urządzenia elektryczne.
- Omawianie parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych na forum grupy szkoleniowej.
- Prezentowanie wniosków z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.

#### **4.2.2. Cele szczegółowe przedmiotu**

Słuchacz/uczestnik potrafi:

- podłączyć silniki prądu stałego i przemiennego,
- zmontować układy regulacji silników prądu stałego i przemiennego,
- zlokalizować i usuwać uszkodzeń silników elektrycznych,
- sprawować funkcję koordynatora grupy podczas wykonywania ćwiczeń.



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

**Tabela 6.** Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia.

Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
1) Rodzaje mierników wielkości elektrycznych 2) Pomiary bezpośrednie 3) Pomiary pośrednie 4) Pomiar wartości prądu w obwodach prądu stałego 5) Pomiar wartości prądu w jednofazowych obwodach prądu przemiennego 6) Pomiar wartości prądu w trójfazowych obwodach prądu przemiennego 7) Pomiar mocy w obwodach prądu stałego 8) Pomiar mocy w jednofazowych obwodach prądu przemiennego 9) Pomiar prądu w trójfazowych obwodach prądu przemiennego 10) Pomiar mocy w obwodach prądu stałego 11) Pomiar mocy czynnej, biernej i pozornej w jednofazowych obwodach prądu przemiennego 12) Pomiar mocy czynnej, biernej i pozornej w trójfazowych obwodach prądu przemiennego 13) Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– dobiera przyrządy pomiarowe do wykonywania pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– rysuje schematy układów pomiarowych do wyznaczania parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– pomiary parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– sporządza dokumentację z przeprowadzonych pomiarów</li> <li>– stosuje zasady bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych</li> </ul>	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnić metody pomiarowe</li> <li>– dobrać parametry pomiarów</li> <li>– dobrać przyrządy pomiarowe</li> <li>– zestawić wyniki pomiarów elektrycznych</li> <li>– wypełnić protokoły pomiarowe</li> <li>– narysować schematy pomiarowe</li> <li>– wykonać pomiary parametrów elektrycznych prądu przemiennego i stałego</li> <li>– zinterpretować wyniki pomiarów parametrów elektrycznych</li> </ul>



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
maszyn elektrycznych 14) Pomiar prędkości obrotowej wirnika silnika 15) Pomiar mocy i momentu na wale silnika			
1) Znamionowe parametry maszyn i urządzeń elektrycznych przedstawione na tabliczce znamionowej 2) Dopuszczalne parametry pracy maszyn i urządzeń elektrycznych 3) Dobór silnika na podstawie danych katalogowych 4) Ocena stanu technicznego maszyn elektrycznych na podstawie oględzin i obserwacji podczas pracy 5) Ocena stanu technicznego maszyn elektrycznych na podstawie pomiaru rezystancji izolacji uzwojeń 6) Ocena stanu technicznego maszyn elektrycznych na podstawie pomiarów wibroakustycznych 7) Ocena stanu technicznego urządzeń elektrycznych na podstawie oględzin i obserwacji podczas pracy 8) Ocena stanu technicznego urządzeń elektrycznych na podstawie pomiaru wielkości elektrycznych 9) Wykonanie protokołu z pomiarów i oględzin maszyn elektrycznych 10) wykonywanie protokołu z pomiarów	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów</li> <li>– porównuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych z dokumentacją techniczną</li> <li>– analizuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– ocenia stan techniczny maszyn i urządzeń elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– ocenia stan techniczny maszyn i urządzeń elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów</li> </ul>	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawić wyniki pomiarów</li> <li>– przeanalizować wyniki pomiarów</li> <li>– ocenić stan techniczny maszyn na podstawie parametrów</li> <li>– zestawić wyniki pomiarów elektrycznych</li> </ul>



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
i oględzin urządzeń elektrycznych			
1) Rodzaje uszkodzeń maszyn elektrycznych prądu stałego 2) Rodzaje uszkodzeń maszyn elektrycznych prądu przemiennego 3) Przyczyny uszkodzenia izolacji uzwojeń 4) Przyczyny uszkodzenia komutatora 5) Zwarcie do masy 6) Zwarcie zwojowe 7) Przerwa w obwodzie 8) Uszkodzenia wywołane zawilgoceniem 9) Uszkodzenia wywołane nieprawidłowym podłączeniem maszyny elektrycznej 10) Uszkodzenia wywołane niewłaściwym dobraniem maszyny elektrycznej do rodzaju i wielkości obciążenia 11) Uszkodzenia mechaniczne 12) Uszkodzenia wynikające z niewłaściwej eksploatacji 13) Uszkodzenia wtórne, wywołane w następstwie innym uszkodzeń pierwotnych	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznaje typy uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych</li> <li>– identyfikuje przyczyny wystąpienia uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych</li> <li>– rozróżnia metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych</li> <li>– lokalizuje uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych</li> <li>– naprawia uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych</li> </ul>	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznać rodzaje uszkodzeń elektrycznych i mechanicznych maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– ustalić przyczyny uszkodzeń maszyn elektrycznych</li> <li>– zlokalizować rodzaje usterek maszyn elektrycznych</li> <li>– wykryć przyczyny usterek maszyn elektrycznych</li> </ul>
1) Zabezpieczenia termiczne 2) Zabezpieczenia nadprądowe 3) Zabezpieczenia przed asymetrią i zanikiem faz zasilania 4) Zabezpieczenia przeciwporażeniowe	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia rodzaje zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– dobiera zabezpieczenie na podstawie wykonanych obliczeń</li> <li>– wskazuje miejsca montażu</li> </ul>	Słuchacz/uczestnik potrafi: <ul style="list-style-type: none"> <li>– scharakteryzować rodzaje zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych</li> <li>– wskazać miejsce montażu zabezpieczeń</li> <li>– dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej</li> </ul>



Tematy zajęć	Liczba godzin	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji)	
		Kryteria weryfikacji	Oczekiwane efekty uczenia się czynności słuchacza/uczestnika
5) Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe 6) Dobór zabezpieczeń termicznych 7) Dobór zabezpieczeń nadprądowych 8) Dobór zabezpieczeń przeciwporażeniowych 9) Dobór zabezpieczeń przeciwprzepięciowych 10) Montaż zabezpieczeń w obwodach zasilania maszyn i urządzeń elektrycznych 11) Sprawdzenie poprawności i skuteczności działania zabezpieczeń poprzez pomiary impedancji pętli zwarcia, prądu różnicowego i czasu zadziałania wyłącznika RCD oraz innych parametrów		zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych – dobiera środki ochrony przeciwporażeniowej – instaluje zabezpieczenia przeciwporażeniowe – sprawdza poprawność działania zainstalowanych zabezpieczeń – ocenia skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej w układach zasilania maszyn i urządzeń elektrycznych	– sprawdzić poprawność działania maszyn

#### 4.2.4. Procedury osiągnięcia celów kształcenia

##### Propozycje metod nauczania

Zajęcia z przedmiotu Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych powinny odbywać się różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem aktywizujących metod nauczania. Zalecane jest, aby stosować:

- metody oparte na obserwacji i pomiarze: pokaz, pomiar,
- metody oparte na praktycznej działalności słuchaczy/uczestników: laboratoryjna, zajęć praktycznych,
- metody aktywizujące: burza mózgów, sytuacyjna, inscenizacji,

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 75% przy treściach praktycznych.

### **Obudowa dydaktyczna**

W sali badania maszyn i urządzeń elektrycznych powinny znajdować się następujące pomoce i materiały dydaktyczne:

- prezentacje multimedialne dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych,
- filmy dydaktyczne przedstawiające budowę układów napędowych,
- schematy układów sterowania maszynami i urządzeniami elektrycznymi,
- symulatory przeznaczone do uruchamiania wirtualnego układów napędowych (nauczanie zdalne),
- modele silników prądu stałego, prądu przemiennego,
- transformatory,
- elementy układów sterowania ( styczniki, przekaźniki, przyciski),
- modele urządzeń grzejnych,
- modele źródeł światła.

### **Literatura do przedmiotu Badanie maszyn urządzeń elektrycznych**

Podręczniki:

- „Pracownia maszyn i urządzeń elektrycznych”. S. Karasiewicz. Wydawnictwo WSiP
- „Maszyny elektryczne”. Elżbieta Goźlińska. Wydawnictwo WSiP.

Literatura uzupełniająca:

- Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych”. Praca zbiorowa. Wydawnictwa WSIP.

Czasopisma:

- „Maszyny elektryczne. Zeszyty problemowe”.

### **Warunki realizacji**

Szkoła/podmiot prowadzący kształcenie w zawodzie zapewnia pomieszczenia dydaktyczne z wyposażeniem odpowiadającym technologii i technice stosowanej w zawodzie, aby zapewnić osiągnięcie wszystkich efektów kształcenia określonych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego oraz umożliwić przygotowanie absolwenta do wykonywania zadań zawodowych. Wyposażenie szkoły niezbędne do realizacji kształcenia określa podstawa programowa dla kwalifikacji ELE.05. Eksploatacja maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Zajęcia powinny odbywać się w sali badania maszyn i urządzeń elektrycznych do warunków, środków, metod i form kształcenia i potrzeb kursanta/słuchacza.

Sala Badania maszyn i urządzeń elektrycznych powinna być wyposażona w:

stanowisko komputerowe dla prowadzącego podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu,

- drukarkę,
- skaner/urządzenie wielofunkcyjne,
- projektor multimedialny,
- tablicę,
- stanowiska do eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy) zasilane napięciem 230/400 V prądu przemiennego, wyposażone w środki ochrony przeciwporażeniowej i przepięciowej oraz wyłączniki awaryjne stanowiskowe i wyłącznik awaryjny centralny, przystosowane do eksploatacji podzespołów maszyn i urządzeń elektrycznych, układów sterowania, regulacji i zabezpieczeń,
- autotransformatory jednofazowe i trójfazowe, przyrządy pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych (analogowe i cyfrowe), maszyny i urządzenia elektryczne przystosowane do pomiarów,
- układy elektronicznego sterowania maszynami i urządzeniami elektrycznymi,
- katalogi części zamiennych maszyn i urządzeń,
- schematy maszyn i urządzeń elektrycznych,
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy) z oprogramowaniem,
- umożliwiającym tworzenie dokumentacji technicznej oraz symulację pracy maszyn i urządzeń elektrycznych.

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

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

### 5. Ewaluacja programu KUZ

**Tabela 7.** Ewaluacja programu KUZ.

<b>Efekt kształcenia z podstawy programowej (oznaczony w programie kursu jako kluczowy dla kwalifikacji lub jednostki efektów)</b>	<b>Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektu kształcenia</b>	<b>Metody/techniki badania</b>	<b>Termin badania</b>
<b>ELE.05.4. Eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
charakteryzuje elementy maszyn urządzeń elektrycznych (ek)	Uzyskanie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych	Testy osiągnięć słuchaczy/uczestników Samooocena prowadzącego zajęcia	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ
opisuje elementy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	Uzyskanie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych	Testy osiągnięć słuchaczy/uczestników Samooocena prowadzącego zajęcia	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ
charakteryzuje układy i metody sterowania oraz regulacji (ek)	Uzyskanie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych	Testy osiągnięć słuchaczy/uczestników Samooocena prowadzącego zajęcia	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ
charakteryzuje wymagania eksploatacyjne maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	Uzyskanie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych	Testy osiągnięć słuchaczy/uczestników Samooocena prowadzącego zajęcia	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ
charakteryzuje metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	Uzyskanie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych	Testy osiągnięć słuchaczy/uczestników Samooocena prowadzącego zajęcia	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ
dokonyuje oceny wyników pomiarów parametrów maszyn i urządzeń	Uzyskanie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych,	Testy osiągnięć słuchaczy/uczestników Samooocena prowadzącego zajęcia	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ





<b>Efekt kształcenia z podstawy programowej (oznaczony w programie kursu jako kluczowy dla kwalifikacji lub jednostki efektów)</b>	<b>Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektu kształcenia</b>	<b>Metody/techniki badania</b>	<b>Termin badania</b>
elektrycznych (ek)	75% przy treściach praktycznych		
charakteryzuje metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych (ek)	Uzyskanie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych 75% przy treściach praktycznych	Testy osiągnięć słuchaczy/uczestników Samooceńa prowadzącego zajęcia	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ
charakteryzuje zabezpieczenia maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	Uzyskanie minimum poprawności 50% przy treściach teoretycznych, 75% przy treściach praktycznych	Testy osiągnięć słuchaczy/uczestników Samooceńa prowadzącego zajęcia	W czasie realizacji programu nauczania podczas trwania KUZ

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

### 6.1. Wykaz literatury

#### Maszyny i urządzenia elektryczne

Podręczniki:

- „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji maszyn i urządzeń elektrycznych”. Artur Bielawski, Wacław Kuźma. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- „Maszyny elektryczne”. Elżbieta Goźlińska. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Literatura uzupełniająca:

- „Maszyny elektryczne i transformatory”. Tadeusz Glinka. Wydawnictwo Naukowe PWN.

„Eksplotacja maszyn i urządzeń elektrycznych”. Praca zbiorowa. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Czasopisma:

- „Maszyny elektryczne – zeszyty problemowe”.

#### Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych

Podręczniki:



- „Pracownia maszyn i urządzeń elektrycznych”. S. Karasiewicz. Wydawnictwo WSiP
- „Maszyny elektryczne”. Elżbieta Goźlińska. Wydawnictwo WSiP.

Literatura uzupełniająca:

- „Eksplatacja maszyn i urządzeń elektrycznych”. Praca zbiorowa. Wydawnictwa WSiP.

Czasopisma:

- „Maszyny elektryczne. Zeszyty problemowe”.

## **6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych**

### **Obudowa dydaktyczna**

W sali Maszyn i urządzeń elektrycznych powinny znajdować się następujące pomoce i materiały dydaktyczne:

- prezentacje multimedialne,
- filmy dydaktyczne prezentujące rodzaje maszyn elektrycznych,
- filmy dydaktyczne pokazujące budowę i zasadę działania maszyn elektrycznych, transformatorów, urządzeń grzejnych,
- literatura branżowa związana z zagadnieniami z zakresu silników elektrycznych, układów sterowania pracą silnikami elektrycznymi,
- rzeczywiste modele silników prądu stałego, silników prądu przemiennego, transformatorów, źródeł światła, urządzeń grzejnych,
- elementy budowy maszyn elektrycznych (worniki silników, stojany silników, elementy mechaniczne maszyn wirujących, elementy układów sterowania),
- mierniki rezystancji izolacji,
- przekroje przedstawiające budowę maszyn elektrycznych,
- katalogi silników elektrycznych, katalogi transformatorów, katalogi osprzętu elektrycznego stosowanego do zabezpieczania i sterowania maszynami elektrycznymi,
- tematyczne e-boki z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych (nauczanie zdalne),
- atlasy interaktywne przedstawiające budowę i zasadę działania układów napędowych (nauczanie zdalne),
- symulatory pozwalające na wirtualne uruchomienie układów napędowych (nauczania zdalne).

Sala dydaktyczna przedmiotu Maszyny i urządzenia elektryczne powinna być wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu,
- drukarkę,
- skaner/urządzenie wielofunkcyjne,
- projektor multimedialny,
- tablicę,
- rzeczywiste modele maszyn elektrycznych, urządzeń elektrotermicznych, źródeł światła.

### **Obudowa dydaktyczna**

W sali badania maszyn i urządzeń elektrycznych powinny znajdować się następujące pomoce i materiały dydaktyczne:

- prezentacje multimedialne dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych,
- filmy dydaktyczne przedstawiające budowę układów napędowych,
- schematy układów sterowania maszynami i urządzeniami elektrycznymi,
- symulatory przeznaczone do uruchamiania wirtualnego układów napędowych (nauczanie zdalne),
- modele silników prądu stałego, prądu przemiennego,
- transformatory,
- elementy układów sterowania (styczniki, przekaźniki, przyciski),
- modele urządzeń grzejnych,
- modele źródeł światła.

Sala Badania maszyn i urządzeń elektrycznych powinna być wyposażona w:

- stanowisko komputerowe dla prowadzącego podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu,
- drukarkę,
- skaner/urządzenie wielofunkcyjne,
- projektor multimedialny,
- tablicę,

- stanowiska do eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy) zasilane napięciem 230/400 V prądu przemiennego, wyposażone w środki ochrony przeciwporażeniowej i przepięciowej oraz wyłączniki awaryjne stanowiskowe i wyłącznik awaryjny centralny, przystosowane do eksploatacji podzespołów maszyn i urządzeń elektrycznych, układów sterowania, regulacji i zabezpieczeń,
- autotransformatory jednofazowe i trójfazowe, przyrządy pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych (analogowe i cyfrowe), maszyny i urządzenia elektryczne przystosowane do pomiarów,
- układy elektronicznego sterowania maszynami i urządzeniami elektrycznymi,
- katalogi części zamiennych maszyn i urządzeń,
- schematy maszyn i urządzeń elektrycznych,
- stanowiska komputerowe dla słuchaczy (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy) z oprogramowaniem,
- umożliwiającym tworzenie dokumentacji technicznej oraz symulację pracy maszyn i urządzeń elektrycznych.

## 7. Sposób i forma zaliczenia kursu

Zajęcia praktyczne na podstawie wykonanych ćwiczeń.

Zajęcia teoretyczne na podstawie testu przeprowadzonego na koniec nauczanego przedmiotu.

Warunkiem zaliczenia kursu ELE.05.4 jest pozytywne zaliczenie wszystkich przedmiotów kursu i uzyskanie minimum 50% punktów przy treściach teoretycznych i 75% punktów przy treściach praktycznych.

## 8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć

**Tabela 8.** Tabela weryfikacji 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 5.** Tabela weryfikacji 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)
Oznaczenie i nazwa jednostki efektów		
ELE.05.4. Eksploatacja Maszyn i Urządzeń Elektrycznych		
przedmiot: Maszyny i Urządzenia Elektryczne		
charakteryzuje elementy maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	rozdziela elementy maszyn i urządzeń elektrycznych	1) Zjawiska fizyczne w pracy maszyn elektrycznych
	rozpoznaje parametry maszyn i urządzeń elektrycznych	2) Zasada odwracalności pracy maszyn elektrycznych
	identyfikuje zjawiska występujące podczas pracy maszyn i urządzeń elektrycznych	3) Straty energii podczas pracy maszyn elektrycznych
	określa wpływ parametrów zasilania i obciążenia na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych	4) Rodzaje pracy maszyn elektrycznych
		5) Chłodzenie maszyn elektrycznych
		6) Zasilanie maszyn elektrycznych
		7) Wielkości charakteryzujące pracę maszyn elektrycznych
		8) Właściwości maszyn elektrycznych
		9) Sposoby wytwarzania pola magnetycznego w maszynach elektrycznych
		10) Rodzaje uzwojeń maszyn elektrycznych
		11) Stany pracy maszyn elektrycznych
		12) Budowa maszyn indukcyjnych
		13) Zjawiska fizyczne w pracy maszyny indukcyjnej
		14) Sprawność maszyny indukcyjnej
		15) Zależność poślizgu, mocy i momentu obrotowego maszyny indukcyjnej
		16) Silniki indukcyjne
		17) Użytkowanie silników indukcyjnych
		18) Silniki indukcyjne w wykonaniu specjalnym
		19) Specjalne zastosowania maszyn indukcyjnych
		20) Budowa maszyny synchronicznej
		21) Właściwości maszyny synchronicznej
		22) Maszyny synchroniczne w pracy równoległej

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		23) Silnik synchroniczny 24) Kompensator synchroniczny 25) Budowa i zasada działania maszyny prądu stałego 26) Rodzaje uzwojeń maszyn prądu stałego 27) Układy połączeń uzwojeń maszyn prądu stałego 28) Zjawiska fizyczne w pracy maszyny prądu stałego 29) Prądnica prądu stałego
opisuje elementy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	klasyfikuje elementy oraz układy elektroniki wykorzystywane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	1) Zasilacze silników prądu stałego z prostownikami jednofazowymi
	rozdziela parametry elementów oraz układów elektroniki stosowanych w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	2) Zasilacze silników prądu stałego z prostownikami trójfazowymi
	rozpoznaje elementy układów elektronicznych stosowane w układach sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	3) Układy stosowane do regulacji prędkości obrotowej wirnika silnika prądu stałego
	określa funkcje układów elektronicznych przedstawionych na schematach	4) Rozwiązania układowe regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego 5) Regulacja prędkości obrotowej silnika prądu stałego z wykorzystaniem współczynnika wypełnienia impulsu
charakteryzuje układy i metody sterowania oraz regulacji (ek)	rozpoznaje układy sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych	6) Układy „soft-start” silników prądu przemiennego
	sporządza schematy układów sterowania maszyn	7) Zasada działania falownika 8) Klasyfikacja falowników 9) Przeznaczenie i funkcje falowników silnikowych 10) Rozwiązania układowe falowników 11) Schemat blokowy falownika 12) Blok tranzystory i bloki IGBT w falownikach silników elektrycznych 13) Programowanie falowników
		1) Układ do zmiany kierunku wirowania wirnika silnika prądu stałego 2) Układ do zmiany prędkości obrotowej wirnika



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
	i urządzeń elektrycznych	silnika prądu stałego
	określa wpływ sprzężenia zwrotnego na pracę maszyn i urządzeń elektrycznych	3) Układ do zmiany kierunku wirowania wirnika silnika indukcyjnego
	klasyfikuje sygnały występujące w automatyce	4) Układ do zmiany prędkości obrotowej wirnika silnika indukcyjnego
		5) Układ rozruchowy silnika pierścieniowego
		6) Układ do zmiany kierunku wirowania wirnika silnika pierścieniowego
		7) Układ regulacji prędkości wirowania wirnika silnika klatkowego
		8) Układ do rozruchu silnika klatkowego gwiazda/trójkąt
		9) Układ do stopniowej zmiany obrotów wirnika silnika klatkowego, poprzez zmianę liczby par biegunów
		10) Układ do bezstopniowej zmiany prędkości wirowania wirnika silnika klatkowego
		11) Sensory stosowane do pomiaru prędkości obrotowej wirnika silnika elektrycznego
		12) Budowa i zasada działania sensora indukcyjnego
		13) Budowa i zasada działania sensora optycznego
		14) Budowa i zasada działania sensora magnetycznego
		15) Budowa i zasada działania sensora pojemnościowego
		16) Zasady pomiaru prędkości obrotowej
		17) Elektroniczne układy do pomiaru prędkości obrotowej wirnika silnika elektrycznego
		18) Sterowniki stosowane w układach sterowania silnikami elektrycznymi
		19) Podstawowe wiadomości o sterownikach PLC
		20) Układy sterowania silnikami ze sterownikiem PLC

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
charakteryzuje wymagania eksploatacyjne maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	wymienia wymagania eksploatacyjne dotyczące maszyn i urządzeń elektrycznych	1) Podstawowe wiadomości z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych
	wymienia przepisy prawa dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych	2) Normy i przepisy określające zakres i interwały badania maszyn i urządzeń elektrycznych
	rozdziela czynności dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych	3) Rodzaje badań maszyn elektrycznych
	wykonuje prace z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych	4) Rodzaje badań transformatorów
	sporządza dokumentację z wykonanych prac	5) Pomiary maszyn prądu stałego
	stosuje nowoczesne rozwiązania sterowania w instalacjach elektrycznych	6) Lokalizacja i usuwanie uszkodzeń maszyn prądu stałego
	zastępuje urządzenia i aparaty elektryczne stosowane w instalacjach elektrycznych urządzeniami i aparatami nowszej generacji	7) Pomiary maszyn indukcyjnych
ELE.05.4. Eksploatacja Maszyn i Urządzeń Elektrycznych		8) Lokalizacja i usuwanie uszkodzeń maszyn indukcyjnych
przedmiot: Badanie maszyn i urządzeń elektrycznych		9) Pomiary maszyn synchronicznych
charakteryzuje metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	rozdziela metody pomiaru parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych	10) Lokalizacja i usuwanie uszkodzeń maszyn synchronicznych
		11) Wykonywanie oględzin układów sterowania i zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych
		12) Lokalizacja i usuwanie uszkodzeń w układach sterowania i zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych
		13) Kontrola i regulacja wyłączników silnikowych
		14) Modernizacja układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych
		15) Modernizacja układów zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
	dobiera przyrządy pomiarowe do wykonywania pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych	3) Pomiary pośrednie
	rysuje schematy układów pomiarowych do wyznaczania parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych	4) Pomiar wartości prądu w obwodach prądu stałego
	wykonuje pomiary parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych	5) Pomiar wartości prądu w jednofazowych obwodach prądu przemiennego
	sporządza dokumentację z przeprowadzonych pomiarów	6) Pomiar wartości prądu w trójfazowych obwodach prądu przemiennego
	stosuje zasady bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych	7) Pomiar mocy w obwodach prądu stałego
		8) Pomiar mocy w jednofazowych obwodach prądu przemiennego
		9) Pomiar prądu w trójfazowych obwodach prądu przemiennego
		10) Pomiar mocy w obwodach prądu stałego
		11) Pomiar mocy czynnej, biernej i pozornej w jednofazowych obwodach prądu przemiennego
		12) Pomiar mocy czynnej, biernej i pozornej w trójfazowych obwodach prądu przemiennego
		13) Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń maszyn elektrycznych
		14) Pomiar prędkości obrotowej wirnika silnika
		15) Pomiar mocy i momentu na wale silnika
dokonuje oceny wyników pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	przedstawia wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów	1) Znamionowe parametry maszyn i urządzeń elektrycznych przedstawione na tabliczce znamionowej
	porównuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych z dokumentacją techniczną	2) Dopuszczalne parametry pracy maszyn i urządzeń elektrycznych
	analizuje wyniki pomiarów parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych	3) Dobór silnika na podstawie danych katalogowych
	ocenia stan techniczny maszyn i urządzeń elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów	4) Ocena stanu technicznego maszyn elektrycznych na podstawie oględzin i obserwacji podczas pracy
		5) Ocena stanu technicznego maszyn elektrycznych na podstawie pomiaru rezystancji izolacji uzwojeń



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
		6) Ocena stanu technicznego maszyn elektrycznych na podstawie pomiarów wibroakustycznych 7) Ocena stanu technicznego urządzeń elektrycznych na podstawie oględzin i obserwacji podczas pracy 8) Ocena stanu technicznego urządzeń elektrycznych na podstawie pomiaru wielkości elektrycznych 9) Wykonanie protokołu z pomiarów i oględzin maszyn elektrycznych 10) wykonywanie protokołu z pomiarów i oględzin urządzeń elektrycznych
charakteryzuje metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych (ek)	rozpoznaje typy uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych	1) Rodzaje uszkodzeń maszyn elektrycznych prądu stałego
	identyfikuje przyczyny wystąpienia uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych	2) Rodzaje uszkodzeń maszyn elektrycznych prądu przemiennego
	rozdziela metody lokalizacji uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych	3) Przyczyny uszkodzenia izolacji uzwojeń 4) Przyczyny uszkodzenia komutatora
	lokalizuje uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych	5) Zwarcie do masy 6) Zwarcie zwojowe 7) Przerwa w obwodzie
	naprawia uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych	8) Uszkodzenia wywołane zawilgoceniem 9) Uszkodzenia wywołane nieprawidłowym podłączeniem maszyny elektrycznej 10) Uszkodzenia wywołane niewłaściwym dobraniem maszyny elektrycznej do rodzaju i wielkości obciążenia 11) Uszkodzenia mechaniczne 12) Uszkodzenia wynikające z niewłaściwej eksploatacji 13) Uszkodzenia wtórne, wywołane w następstwie innych uszkodzeń pierwotnych



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
charakteryzuje zabezpieczenia maszyn i urządzeń elektrycznych (ek)	rozdziela rodzaje zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych	1) Zabezpieczenia termiczne 2) Zabezpieczenia nadprądowe 3) Zabezpieczenia przed asymetrią i zanikiem faz zasilania 4) Zabezpieczenia przeciwporażeniowe 5) Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe 6) Dobór zabezpieczeń termicznych 7) Dobór zabezpieczeń nadprądowych 8) Dobór zabezpieczeń przeciwporażeniowych 9) Dobór zabezpieczeń przeciwprzepięciowych 10) Montaż zabezpieczeń w obwodach zasilania maszyn i urządzeń elektrycznych 11) Sprawdzenie poprawności i skuteczności działania zabezpieczeń poprzez pomiary impedancji pętli zwarcia, prądu różnicowego i czasu zadziałania wyłącznika RCD oraz innych parametrów
	dobiera zabezpieczenie na podstawie wykonanych obliczeń	
	wskazuje miejsca montażu zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych	
	dobiera środki ochrony przeciwporażeniowej	
	instaluje zabezpieczenia przeciwporażeniowe	
	sprawdza poprawność działania zainstalowanych zabezpieczeń	
	ocenia skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej w układach zasilania maszyn i urządzeń elektrycznych	
	współdziała z innymi osobami, realizując zadania językowe	
	korzysta z tekstów w języku obcym, również za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych	
	identyfikuje słowa kluczowe, internacjonalizmy	
	wykorzystuje kontekst (tam, gdzie to możliwe), aby w przybliżeniu określić znaczenie słowa	
	upraszcza (jeżeli to konieczne) wypowiedź, zastępuje nieznane słowa innymi, wykorzystuje opis, środki niewerbalne	