



MINISTERSTWO
EDUKACJI i NAUKI



MINISTERSTWO EDUKACJI i NAUKI

724[01]/ZSZ-3,SP-1/MEiN/2006. 04.19

MODUŁOWY PROGRAM NAUCZANIA ELEKTRYK 724[01]

Zatwierdzam
Minister Edukacji i Nauki

w/z MINISTRA
SEKRETARZSTANU

Jarosław Zieliński

Warszawa 2006

Autorzy:

mgr inż. Elżbieta Goźlińska

mgr inż. Alina Rodak

mgr inż. Andrzej Rodak

mgr inż. Teresa Sagan

Recenzenci:

mgr inż. Adam Lorens

mgr inż. Henryk Świątek

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Teresa Sagan

Korekta merytoryczna:

mgr inż. Janina Dretkiewicz-Więch

Korekta techniczna:

mgr Piotr Bartosiak

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	4
I. Założenia programowo-organizacyjne kształcenia w zawodzie	6
1. Opis pracy w zawodzie	6
2. Zalecenia dotyczące organizacji procesu dydaktyczno-wychowawczego	8
II. Plany nauczania	17
III. Moduły kształcenia w zawodzie	19
1. Podstawy elektrotechniki i elektroniki	19
Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska	24
Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu stałego	27
Rozpoznawanie zjawisk występujących w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym	32
Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu jednofazowego	36
Stosowanie środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym	41
Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu trójfazowego	45
Wykonywanie pomiarów różnych wielkości elektrycznych	49
Wykorzystywanie elementów elektronicznych i energoelektronicznych do budowy prostych układów	52
2. Mechaniczne techniki wytwarzania	57
Posługiwanie się dokumentacją techniczną	59
Wykorzystywanie różnych materiałów w elektrotechnice	62
Wykonywanie obróbki ręcznej	65
Wykonywanie połączeń elektrycznych i mechanicznych	69
Wykonywanie naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych	73
3. System elektroenergetyczny	78
Wytwarzanie energii elektrycznej	80
Przesyłanie energii elektrycznej	84
Rozdzielanie energii elektrycznej	88
Eksploatowanie odbiorników energii elektrycznej	92
4. Aparaty i urządzenia w instalacjach elektrycznych	96
Dobieranie przewodów elektrycznych	99
Montowanie osprzętu w instalacjach elektrycznych	102
Montowanie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych	106
Montowanie rozdzielnic niskiego napięcia	110
Wykonywanie instalacji elektrycznych i podstawowych pomiarów sprawdzających	114

5. Maszyny elektryczne i układy napędowe	119
Eksploatowanie transformatorów	122
Eksploatowanie układów napędowych z maszynami prądu stałego	126
Eksploatowanie układów napędowych z maszynami prądu przemiennego	130
6. Instalacje elektryczne	135
Montowanie instalacji mieszkaniowych	137
Montowanie instalacji w obiektach specjalnego przeznaczenia	141
7. Praktyka zawodowa	146
Analizowanie działalności wybranej firmy	149
Obsługiwanie i naprawianie urządzeń i maszyn elektrycznych	151
Wykonywanie i eksploatawanie instalacji elektrycznych	154

Wprowadzenie

Celem kształcenia w szkole zawodowej jest przygotowanie aktywnego, mobilnego i skutecznie działającego pracownika gospodarki. Efektywne funkcjonowanie na rynku pracy wymaga: przygotowania ogólnego, opanowania podstawowych umiejętności zawodowych oraz kształcenia ustawicznego.

Absolwent współczesnej szkoły powinien charakteryzować się otwartością, wyobraźnią, zdolnością do ciągłego kształcenia i doskonalenia oraz umiejętnością oceny własnych możliwości. Wprowadzenie do systemu szkolnego programów modułowych powinno ułatwić ukształtowanie takiej sylwetki absolwenta.

Kształcenie według modułowego programu nauczania charakteryzuje się tym, że:

- cele kształcenia i materiał nauczania wynikają z przyszłych zadań zawodowych,
- przygotowanie ucznia do wykonywania zawodu odbywa się głównie poprzez realizację zadań zbliżonych do tych, które są wykonywane na stanowisku pracy,
- nie ma w nim podziału na zajęcia teoretyczne i praktyczne,
- występuje w nim prymat umiejętności praktycznych nad wiedzą teoretyczną,
- jednostki modułowe integrują treści kształcenia z różnych dyscyplin wiedzy,
- w szerokim zakresie wykorzystuje się zasadę transferu wiedzy i umiejętności,
- proces uczenia się dominuje nad procesem nauczania,
- programy nauczania są elastyczne, poszczególne jednostki można wymieniać, modyfikować, uzupełniać oraz dostosowywać do poziomu wymaganych umiejętności, potrzeb gospodarki oraz lokalnego rynku pracy,
- umiejętności opanowane w ramach poszczególnych modułów dają możliwość wykonywania określonego zakresu pracy.

Realizacja modułowego programu nauczania zapewnia opanowanie przez uczniów umiejętności określonych w podstawie programowej kształcenia w zawodzie oraz przygotowuje do kształcenia ustawicznego.

Modułowy program nauczania składa się z zestawu modułów kształcenia w zawodzie i odpowiadających im jednostek modułowych, umożliwiających zdobywanie wiadomości oraz kształtowanie umiejętności i postaw właściwych dla zawodu.

Jednostka modułowa stanowi element modułu kształcenia w zawodzie obejmujący logiczny i możliwy do wykonania wycinek pracy, o wyraźnie określonym początku i zakończeniu, który nie podlega

dalszym podziałom, a jego rezultatem jest produkt, usługa lub istotna decyzja.

W strukturze modułowego programu nauczania wyróżniono:

- założenia programowo-organizacyjne kształcenia w zawodzie,
- plany nauczania,
- programy modułów i jednostek modułowych.

Moduł kształcenia w zawodzie zawiera: cele kształcenia, wykaz jednostek modułowych, schemat układu jednostek modułowych, literaturę.

Jednostka modułowa zawiera: szczegółowe cele kształcenia, materiał nauczania, ćwiczenia, środki dydaktyczne, wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki, propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia.

Dydaktyczna mapa programu nauczania, zamieszczona w założeniach programowo-organizacyjnych, przedstawia schemat powiązań między modułami i jednostkami modułowymi oraz określa kolejność ich realizacji. Ma ona ułatwić dyrekcji szkół i nauczycielom organizowanie procesu kształcenia.

W programie został przyjęty system kodowania modułów i jednostek modułowych zawierający następujące elementy:

- symbol cyfrowy zawodu, zgodnie z obowiązującą klasyfikacją zawodów szkolnictwa zawodowego,
- symbol literowy, oznaczający grupę modułów:
O – dla modułów ogólnozawodowych,
Z – dla modułów zawodowych,
S – dla modułu specjalizacyjnego,
- cyfrę arabską dla kolejnego modułu w grupie i dla kolejnej wyodrębnionej w module jednostki modułowej.

Przykładowy zapis kodowania modułu:

724[01].O1

724[01] – symbol cyfrowy dla zawodu: elektryk.

O1 – pierwszy moduł ogólnozawodowy: Podstawy elektrotechniki i elektroniki.

Przykładowy zapis kodowania jednostki modułowej:

724[01].O1.O1

724[01] – symbol cyfrowy dla zawodu: elektryk.

O1 – pierwszy moduł ogólnozawodowy: Podstawy elektrotechniki i elektroniki.

O1 – pierwsza jednostka modułowa wyodrębniona w module O1: Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

I. Założenia programowo-organizacyjne kształcenia w zawodzie

1. Opis pracy w zawodzie

Absolwent szkoły kształcącej w zawodzie elektryk może podejmować pracę w:

- przedsiębiorstwach wytwarzających, przetwarzających i przesyłających energię elektryczną (elektrowniach i zakładach energetycznych),
- przedsiębiorstwach wykorzystujących energię elektryczną (przemysł hutniczy, wydobywczy, transport kolejowy i wodny, gospodarka komunalna),
- przedsiębiorstwach produkujących maszyny i urządzenia elektroenergetyczne,
- przedsiębiorstwach naprawy maszyn elektrycznych, urządzeń elektroenergetycznych oraz sprzętu elektrycznego powszechnego użytku (w tym w zakładach rzemieślniczych),
- przedsiębiorstwach budowlanych (przy wykonywaniu instalacji elektrycznych).

Absolwent szkoły może prowadzić działalność gospodarczą.

Zadania zawodowe

Do typowych zadań zawodowych elektryka należą:

- wykonywanie montażu instalacji elektrycznych zgodnie z dokumentacją techniczną,
- instalowanie i uruchamianie maszyn i urządzeń elektrycznych oraz regulowanie parametrów ich pracy,
- wykonywanie przeglądów technicznych, konserwacji oraz drobnych napraw instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych,
- wykonywanie przeglądów technicznych, konserwacji oraz drobnych napraw linii napowietrznych i kablowych,
- przeprowadzanie konserwacji oraz naprawy układów automatyki,
- wykonywanie pomiarów, prób po montażu i naprawie instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych oraz dokonywanie oceny ich stanu technicznego.

Umiejętności zawodowe

W wyniku kształcenia w zawodzie absolwent szkoły powinien umieć:

- interpretować podstawowe zjawiska i prawa z zakresu elektrotechniki i elektroniki,
- rozpoznawać podzespoły instalacji, urządzeń i sieci elektrycznych na podstawie wyglądu zewnętrznego oraz oznaczeń,

- dobierać i obrabiać materiały stosowane w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- posługiwać się dokumentacją techniczną instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych,
- dobierać narzędzia i przyrządy do wykonywanych prac,
- wykonywać połączenia elementów elektrycznych, elektronicznych i mechanicznych,
- mierzyć podstawowe wielkości elektryczne i nieelektryczne,
- montować na podstawie schematów ideowych i montażowych układy elektryczne,
- wykonywać i konserwować instalacje elektryczne,
- instalować i uruchamiać maszyny i urządzenia elektryczne,
- obsługiwać maszyny i urządzenia elektryczne zgodnie z instrukcją,
- wykonywać prace konserwacyjno-naprawcze maszyn i urządzeń elektrycznych,
- wykonywać prace montażowe i eksploatacyjne w układach automatyki, zabezpieczeń, sygnalizacji i pomiarów,
- wykonywać prace montażowe i eksploatacyjne linii napowietrznych i kablowych,
- dokonywać przeglądów technicznych instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych,
- eksploatować urządzenia ochrony odgromowej i przeciwprzebieciowej w obiektach budowlanych i sieciach elektroenergetycznych,
- dobierać i eksploatować środki ochrony przeciwporażeniowej,
- stosować normy, przepisy i instrukcje z zakresu montażu i eksploatacji urządzeń elektrycznych,
- przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- udzielać pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- komunikować się z uczestnikami procesu pracy,
- stosować przepisy kodeksu pracy dotyczące praw i obowiązków pracownika i pracodawcy,
- stosować przepisy prawa w zakresie wykonywanych zadań zawodowych,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- planować działalność gospodarczą.

2. Zalecenia dotyczące organizacji procesu dydaktyczno-wychowawczego

Podstawowym celem kształcenia w zawodzie elektryk jest przygotowanie absolwenta szkoły zawodowej do wykonywania prac związanych z montażem, instalacją, naprawą i konserwacją maszyn i urządzeń elektroenergetycznych oraz eksploatacją sieci elektroenergetycznych.

Proces kształcenia według modułowego programu nauczania dla zawodu elektryk może być realizowany w trzyletniej zasadniczej szkole zawodowej dla młodzieży i dorosłych (w formie stacjonarnej i zaocznej) oraz w jednorocznej szkole policealnej dla młodzieży i dorosłych (w formie stacjonarnej i zaocznej).

Program nauczania obejmuje kształcenie ogólnozawodowe, zawodowe i specjalizacyjne. Kształcenie ogólnozawodowe zapewnia preorientację w zawodzie. Kształcenie zawodowe ma na celu przygotowanie absolwenta szkoły do realizacji zadań na typowych dla zawodu stanowiskach pracy i stanowi podbudowę do uzyskania specjalizacji zawodowej. Kształcenie specjalizacyjne ma na celu dostosowanie kwalifikacji absolwenta do potrzeb lokalnego rynku pracy.

Ogólne i szczegółowe cele kształcenia wynikają z podstawy programowej kształcenia w zawodzie.

Treści programowe zawarte są w modułach ogólnozawodowych, zawodowych i specjalizacyjnych. Moduły w swojej strukturze zawierają jednostki modułowe, obejmujące możliwe do wykonania wycinek pracy, którego rezultatem może być produkt, usługa lub istotna decyzja. Realizacja szczegółowych celów kształcenia jednostek modułowych powinna zapewnić opanowanie umiejętności pozwalających na wykonywanie określonego zakresu pracy. Czynnikiem sprzyjającym kształtowaniu umiejętności zawodowych powinno być wykonywanie ćwiczeń zaproponowanych w poszczególnych jednostkach modułowych.

Program modułu 724[01].O1 – „Podstawy elektrotechniki i elektroniki” składa się z ośmiu jednostek modułowych obejmujących ogólnozawodowe treści kształcenia z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska, ochrony od porażenia prądem elektrycznym obwodów elektrycznych, elementów i układów elektronicznych i energoelektronicznych.

Program modułu 724[01].O2 – „Mechaniczne techniki wytwarzania” składa się z pięciu jednostek modułowych i zawiera ogólnozawodowe treści kształcenia dotyczące dokumentacji technicznej, materiałów stosowanych w elektrotechnice, obróbki ręcznej, połączeń mechanicznych i elektrycznych oraz naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Program modułu 724[01].Z1 – „System elektroenergetyczny” składa się z czterech jednostek modułowych i obejmuje zawodowe treści kształcenia z zakresu wytwarzania, przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej oraz eksploatacji odbiorników energii elektrycznej.

Program modułu 724[01].Z2 – „Aparaty i urządzenia w instalacjach elektrycznych” składa się z pięciu jednostek modułowych i obejmuje zawodowe treści kształcenia z zakresu dobierania przewodów, osprzętu instalacyjnego, montowania zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych, montowania rozdzielnic niskiego napięcia, wykonywania instalacji elektrycznych i pomiarów sprawdzających.

Program modułu 724[01].Z3 – „Maszyny elektryczne i układy napędowe” składa się z trzech jednostek modułowych i obejmuje zawodowe treści kształcenia z zakresu eksploatacji transformatorów, maszyn prądu stałego i przemiennego.

Program modułu specjalizacyjnego – 724[01].S1 – „Instalacje elektryczne” składa się z dwóch jednostek modułowych i obejmuje specjalizacyjne treści kształcenia dotyczące montażu instalacji mieszkaniowych oraz montażu instalacji w obiektach specjalnego przeznaczenia.

Kształcenie specjalizacyjne powinno być dostosowane do potrzeb rynku pracy. Szkoła może realizować zamieszczony w programie nauczania moduł specjalizacyjny lub w zależności od potrzeb lokalnego i regionalnego rynku pracy oraz własnych możliwości może opracować program innej specjalizacji.

Wykaz modułów i występujących w nich jednostek modułowych przedstawiono w tabeli.

Wykaz modułów i jednostek modułowych

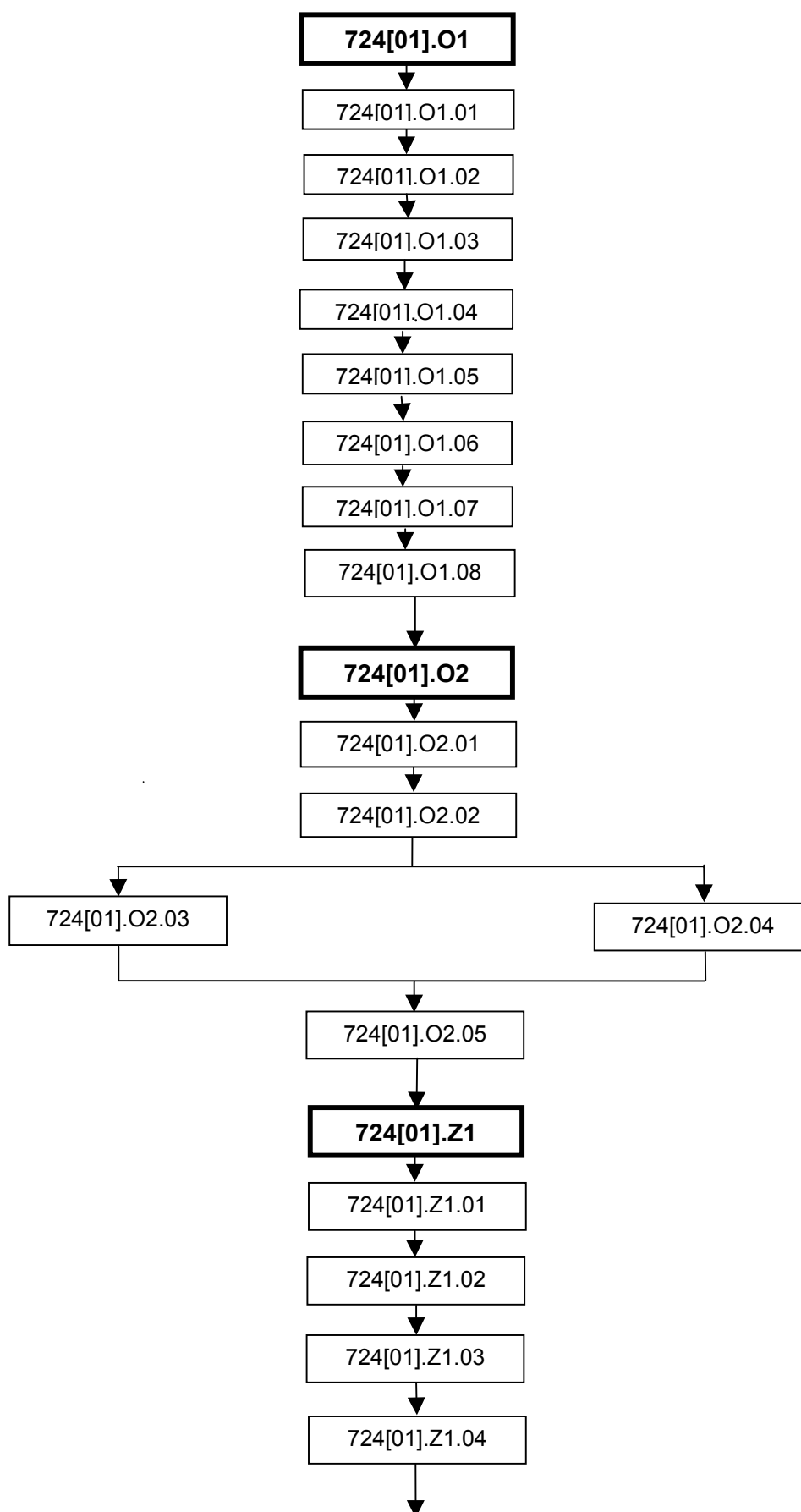
Symbol jednostki modułowej	Wykaz modułów i jednostek modułowych	Orientacyjna liczba godzin na realizację
	Moduł 724[01].O1 Podstawy elektrotechniki i elektroniki	396
724[01].O1.01	Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska	20
724[01].O1.02	Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu stałego	45
724[01].O1.03	Rozpoznawanie zjawisk występujących w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym	39
724[01].O1.04	Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu jednofazowego	64
724[01].O1.05	Stosowanie środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym	68
724[01].O1.06	Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu trójfazowego	35
724[01].O1.07	Wykonywanie pomiarów różnych wielkości elektrycznych	35
724[01].O1.08	Wykorzystywanie elementów elektronicznych i energoelektronicznych do budowy prostych układów	90
	Moduł 724[01].O2 Mechaniczne techniki wytwarzania	360
724[01].O2.01	Posługiwanie się dokumentacją techniczną	35
724[01].O2.02	Wykorzystywanie różnych materiałów w elektrotechnice	40
724[01].O2.03	Wykonywanie obróbki ręcznej	99
724[01].O2.04	Wykonywanie połączeń elektrycznych i mechanicznych	81
724[01].O2.05	Wykonywanie naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych	105
	Moduł 724[01].Z1 System elektroenergetyczny	252
724[01].Z1.01	Wytwarzanie energii elektrycznej	24
724[01].Z1.02	Przesyłanie energii elektrycznej	63
724[01].Z1.03	Rozdzielanie energii elektrycznej	63
724[01].Z1.04	Eksploatowanie odbiorników energii elektrycznej	102
	Moduł 724[01].Z2 Aparaty i urządzenia w instalacjach elektrycznych	432
724[01].Z2.01	Dobieranie przewodów elektrycznych	45
724[01].Z2.02	Montowanie osprzętu w instalacjach elektrycznych	111
724[01].Z2.03	Montowanie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych	69
724[01].Z2.04	Montowanie rozdzielnic niskiego napięcia	72
724[01].Z2.05	Wykonywanie instalacji elektrycznych i podstawowych pomiarów sprawdzających	135

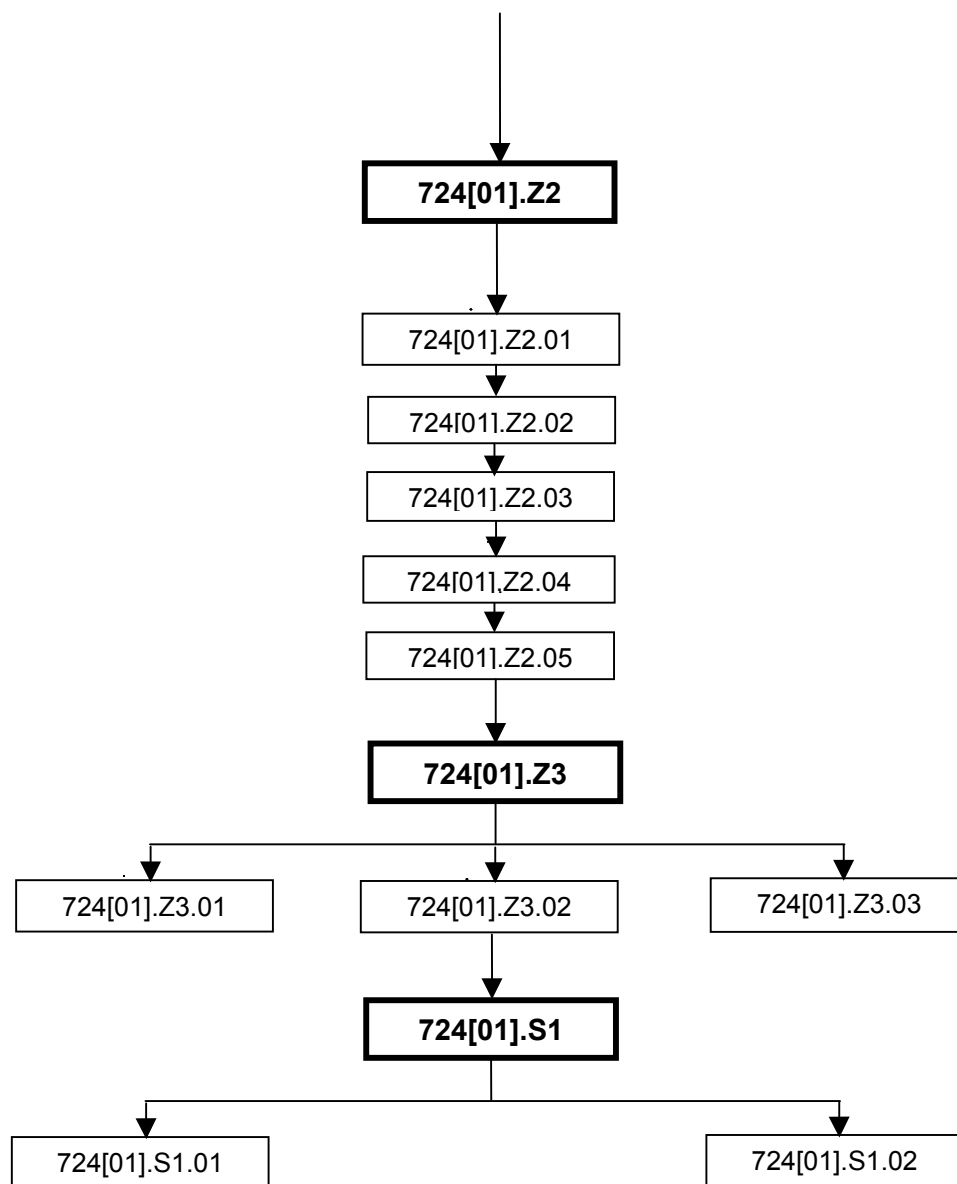
	Moduł 724[01].Z3 Maszyny elektryczne i układy napędowe	216
724[01].Z3.01	Eksploataowanie transformatorów	57
724[01].Z3.02	Eksploataowanie układów napędowych z maszynami prądu stałego	60
724[01].Z3.03	Eksploataowanie układów napędowych z maszynami prądu przemiennego	99
	Moduł 724[01].S1 Instalacje elektryczne	180
724[01].S1.01	Montowanie instalacji mieszkaniowych	111
724[01].S1.02	Montowanie instalacji w obiektach specjalnego przeznaczenia	69
	Razem	1836

Orientacyjna liczba godzin na realizację, podana w tabeli wykazu jednostek modułowych, może ulegać zmianie w zależności od stosowanych przez nauczyciela metod nauczania i środków dydaktycznych.

Na podstawie wykazu modułów i jednostek modułowych sporządzono dydaktyczną mapę programu nauczania dla zawodu.

Dydaktyczna mapa programu





Dydaktyczna mapa modułowego programu nauczania stanowi schemat powiązań między modułami oraz jednostkami modułowymi i określa kolejność ich realizacji. Szkoła powinna z niej korzystać przy planowaniu zajęć dydaktycznych. Ewentualna zmiana kolejności realizacji programu modułów lub jednostek modułowych powinna być poprzedzona szczegółową analizą dydaktycznej mapy programu nauczania oraz treści jednostek modułowych, przy zachowaniu korelacji treści kształcenia.

W zintegrowanym procesie kształcenia modułowego nie ma podziału na zajęcia teoretyczne i praktyczne. Programy nauczania jednostek modułowych w poszczególnych modułach należy realizować w różnych formach organizacyjnych, dostosowanych do treści i metod kształcenia.

Stosowane metody i formy organizacyjne pracy uczniów powinny zapewnić osiągnięcie założonych w programie nauczania celów kształcenia. Wymaga to takiej organizacji kształcenia, w której proces uczenia się będzie dominować nad procesem nauczania, dlatego też szczególną uwagę należy zwrócić na dobrze zorganizowaną, samodzielną, kierowaną przez nauczyciela pracę uczniów.

Zaleca się, aby kształcenie modułowe było realizowane metodami aktywizującymi, w szczególności: metodą przypadków, inscenizacji, dyskusji dydaktycznej oraz metodami praktycznymi, jak: pokaz z objaśnieniem, przewodni tekst, ćwiczenia praktyczne a także metodą projektów. Dominującą metodą nauczania powinny być ćwiczenia praktyczne (obliczeniowe, pomiarowe i montażowe).

W trakcie realizacji programu nauczania należy położyć duży nacisk na samokształcenie uczniów oraz na korzystanie z różnych źródeł informacji, jak podręczniki, poradniki, normy, katalogi, instrukcje i pozatekstowe źródła informacji. Treści kształcenia powinny być aktualne i uwzględniać współczesne technologie, materiały, narzędzia i przyrządy pomiarowe.

Prowadzenie zajęć metodami aktywizującymi i praktycznymi wymaga przygotowania materiałów, jak: instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy, instrukcje stanowiskowe, instrukcje do wykonywania ćwiczeń, teksty przewodnie, zestawy plansz i arkuszy do wykorzystania podczas ćwiczeń.

Stosowanie metody przewodniego tekstu i ćwiczeń praktycznych wymaga odpowiedniego wyposażenia pracowni w sprzęt i urządzenia techniczne, umożliwiające organizację pracy w grupach 2–4 osobowych.

Wskazane jest wykorzystywanie filmów dydaktycznych i komputerowych programów, organizowanie wycieczek dydaktycznych w celu zapoznania się z organizacją stanowisk pracy, warunkami magazynowania materiałów, sprzętu oraz zabezpieczenia pod względem bezpieczeństwa i higieny pracy. Miejscem organizacji wycieczek mogą

być zakłady produkujące maszyny i urządzenia elektroenergetyczne, zakłady naprawy maszyn elektrycznych, urządzeń elektroenergetycznych i sprzętu elektrycznego powszechnego użytku, elektrownie i zakłady energetyczne oraz zakłady wykonujące instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Nauczyciel kierujący procesem dydaktycznym powinien udzielać uczniom pomocy w rozwiązywaniu problemów związanych z realizacją zadań, sterować tempem ich pracy, z uwzględnieniem predyspozycji oraz doświadczeń uczniów. Powinien również rozwijać zainteresowanie zawodem, wskazywać możliwości dalszego kształcenia oraz zdobywania nowych umiejętności i kwalifikacji zawodowych oraz kształtować pożądane postawy uczniów, jak: rzetelność i odpowiedzialność za pracę, dbałość o jej jakość, o porządek na stanowisku pracy i racjonalne wykorzystanie materiałów, maszyn i urządzeń oraz poszanowanie dla pracy innych osób.

Ważnym elementem organizacji procesu dydaktycznego jest system sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia.

Wskazane jest prowadzenie badań diagnostycznych, kształtujących i sumatywnych.

Badania diagnostyczne mają na celu dokonanie oceny zakresu oraz poziomu wiadomości i umiejętności uczniów w początkowej fazie kształcenia.

Badania kształtujące prowadzone podczas realizacji programu mają dostarczać bieżących informacji o efektywności nauczania-uczenia się.

Badania sumatywne powinny być prowadzone po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej.

Ocenianie osiągnięć uczniów powinno być realizowane za pomocą sprawdzianów ustnych, pisemnych, praktycznych, obserwacji czynności ucznia oraz pomiaru dydaktycznego.

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć szkolnych wymaga od nauczyciela określenia kryteriów i norm oceny, opracowania testów osiągnięć szkolnych, arkuszy obserwacji i arkuszy oceny postępów.

Nauczyciele wdrażający modułowy program nauczania powinni posiadać przygotowanie w zakresie metodologii kształcenia modułowego, aktywizujących metod nauczania oraz pomiaru dydaktycznego.

Zaleca się, aby zajęcia dydaktyczne odbywały się w grupie liczącej maksymalnie do 15 osób, z podziałem na zespoły 2–4 osobowe, wykonujące ćwiczenia na wydzielonych stanowiskach.

Zajęcia z zakresu kształcenia ogólnozawodowego należy umieszczać w szkolnym planie zajęć w blokach 2- lub 3-godzinnych, a z zakresu kształcenia zawodowego – w blokach od 2 do 6 godzin, w zależności od specyfiki jednostki modułowej.

Szkoła podejmująca kształcenie w zawodzie elektryk według modułowego programu nauczania powinna posiadać następujące pomieszczenia dydaktyczne:

- pracownię podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń,
- laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki,
- laboratorium maszyn i urządzeń elektrycznych,
- warsztaty.

Realizacja procesu dydaktycznego umożliwiającego kształtowanie umiejętności praktycznych wymaga zorganizowania:

- stanowisk wyposażonych w niezbędne materiały, narzędzia, urządzenia, przyrządy pomiarowe,
- stanowisk pracy uczniów dostosowanych do indywidualnej i grupowej formy pracy,
- stanowiska pracy nauczyciela wyposażonego w sprzęt audiowizualny i multimedialny,
- bibliotekę umożliwiającą indywidualne i grupowe uczenie się,
- magazyn materiałów, maszyn i urządzeń elektroenergetycznych.

Jeżeli szkoła nie może zapewnić realizacji programu niektórych jednostek modułowych w oparciu o własną bazę, powinna powierzyć kształcenie placówkom dysponującym dobrą bazą techniczną i dydaktyczną, jak Centra Kształcenia Praktycznego i Centra Kształcenia Ustawicznego oraz przedsiębiorstwa produkcyjne i usługowe.

II. Plany nauczania

PLAN NAUCZANIA

Zasadnicza szkoła zawodowa

Zawód: elektryk 724[01]

Podbudowa programowa: gimnazjum

Lp.	Moduły kształcenia w zawodzie	Dla młodzieży	Dla dorosłych	
		Liczba godzin tygodniowo w trzyletnim okresie nauczania	Liczba godzin tygodniowo w trzyletnim okresie nauczania	Liczba godzin w trzyletnim okresie nauczania
		Klasy I–III	Semestry I–VI	
Forma stacjonarna	Forma zaoczna			
1.	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	11	8	152
2.	Mechaniczne techniki wytwarzania	10	7	137
3.	System elektroenergetyczny	7	6	96
4.	Aparaty i urządzenia w instalacjach elektrycznych	12	9	165
5.	Maszyny elektryczne i układy napędowe	6	5	82
6.	Instalacje elektryczne	5	4	70
Razem		51	39	702

PLAN NAUCZANIA

Szkoła policealna

Zawód: elektryk 724[01]

Podbudowa programowa: szkoła dająca wykształcenie średnie

Lp.	Moduły kształcenia w zawodzie	Dla młodzieży	Dla dorosłych	
		Liczba godzin tygodniowo w rocznym okresie nauczania	Liczba godzin tygodniowo w rocznym okresie nauczania	Liczba godzin w rocznym okresie nauczania
		Klasa I	Semestry I – II	
			Forma stacjonarna	Forma zaoczna
1.	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	5	4	70
2.	Mechaniczne techniki wytwarzania	5	3	68
3.	System elektroenergetyczny	4	3	54
4.	Aparaty i urządzenia w instalacjach elektrycznych	6	4	81
5.	Maszyny elektryczne i układy napędowe	3	2	40
6.	Instalacje elektryczne	2	2	28
Razem		25	18	341
Praktyka zawodowa: 4 tygodnie				

III. Moduły kształcenia w zawodzie

Moduł 724[01].O1

Podstawy elektrotechniki i elektroniki

1. Cele kształcenia

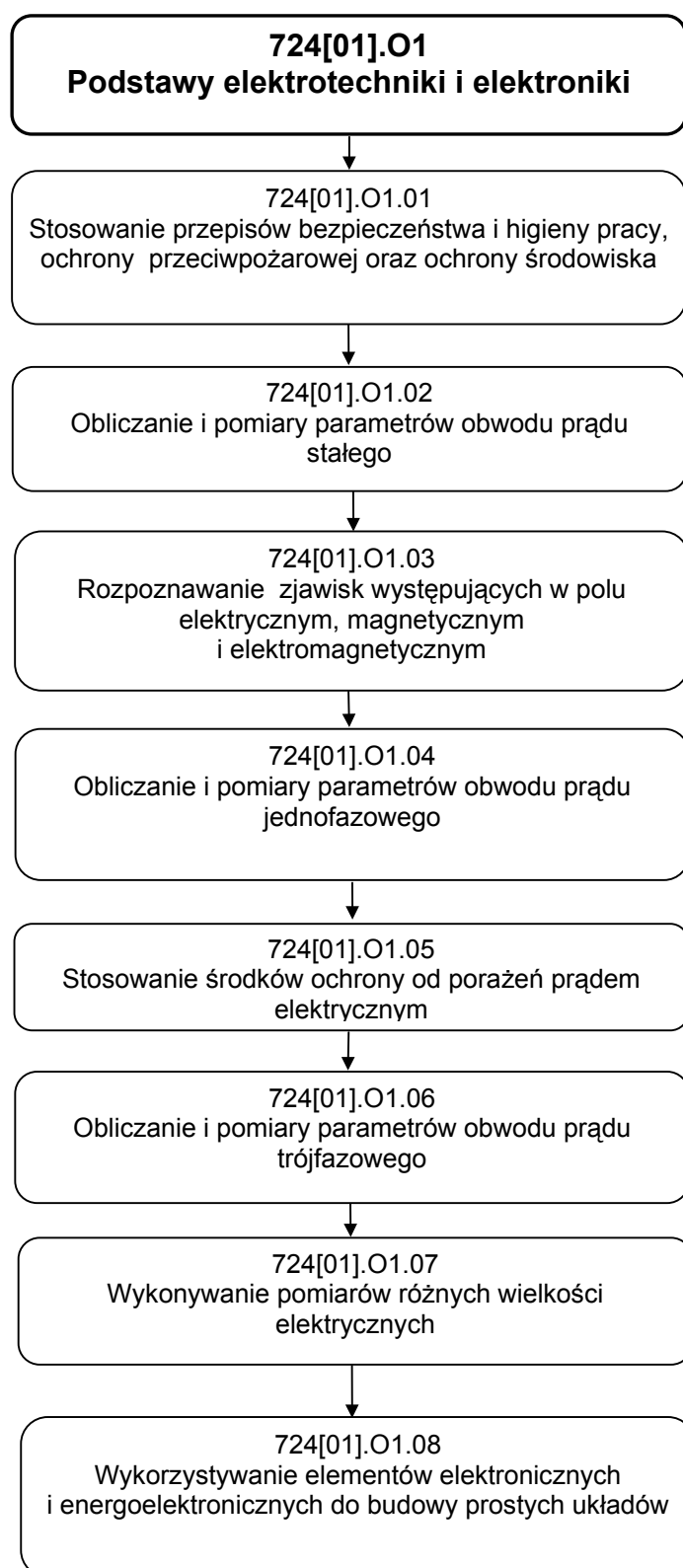
W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- łączyć układy elektryczne na podstawie schematu,
- wyjaśniać zjawiska występujące w polu elektrycznym i magnetycznym,
- wyjaśniać wpływ pola elektrycznego i magnetycznego na organizm ludzki,
- rozpoznawać podstawowe elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych,
- rozpoznawać funkcje podstawowych elementów w obwodach elektrycznych i elektronicznych,
- obliczać proste obwody prądu stałego i przemiennego,
- obsługiwać podstawowe przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych,
- mierzyć podstawowe wielkości elektryczne,
- stosować zasady doboru zakresów pomiarowych mierników elektrycznych,
- sprawdzać działanie podstawowych elementów i układów elektrycznych i elektronicznych,
- rozróżniać środki ochrony przeciwporażeniowej,
- przewidywać zagrożenia występujące na stanowisku pracy i im zapobiegać,
- udzielać pierwszej pomocy osobom porażonym prądem elektrycznym,
- przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, przeciwporażeniowej podczas pomiarów elektrycznych,
- posługiwać się katalogami elementów elektrycznych i elektronicznych.

2. Wykaz jednostek modułowych

Symbol jednostki modułowej	Nazwa jednostki modułowej	Orientacyjna liczba godzin na realizację
724[01].O1.01	Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska	20
724[01].O1.02	Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu stałego	45
724[01].O1.03	Rozpoznawanie zjawisk występujących w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym	39
724[01].O1.04	Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu jednofazowego	64
724[01].O1.05	Stosowanie środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym	68
724[01].O1.06	Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu trójfazowego	35
724[01].O1.07	Wykonywanie pomiarów różnych wielkości elektrycznych	35
724[01].O1.08	Wykorzystywanie elementów elektronicznych i energoelektronicznych do budowy prostych układów	90
	Razem	396

3. Schemat układu jednostek modułowych



Realizację programu należy rozpocząć od jednostki modułowej 724[01].O1.01 „Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska”. W wyniku realizacji programu jednostki modułowej, uczniowie powinni poznać

podstawowe zagrożenia występujące na stanowiskach pracy elektryka oraz zasady organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych. Pozostałe jednostki modułowe powinny być realizowane w kolejności zgodnej ze schematem.

4. Literatura

- Baranowicz W.: Wytyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz wzór instrukcji bezpieczeństwa pożarowego dla obiektów szkół. MEN, Warszawa 1997
- Bolkowski S.: Elektrotechnika. WSiP, Warszawa 2005
- Chwaleba A., Moeschke B., Płoszajski G.: Elektronika. WSiP, Warszawa 2005
- Fabijański P., Pytlak A., Świątek H.: Pracownia układów energoelektronicznych. WSiP, Warszawa 2000
- Gryżewski Z.: Prace pomiarowo kontrolne przy urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV. COSiW SEP, Warszawa 2003
- Hörnemann E., Hübscher H., Klaue J., Schierack K., Stolzenburg R.: Instalacje elektryczne i elektronika przemysłowa. Tłumaczenie A. Rodak. WSiP, Warszawa 1998
- Idzi K.: Pomiarów elektrycznych. Obwody prądu stałego. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa, Łódź 1999
- Januszewski S., Pytlak A., Rosnowska Nowaczyk M., Świątek H.: Energoelektronika. WSiP, Warszawa 2004
- Kurdziel R.: Podstawy elektrotechniki dla szkoły zasadniczej, część 1 i 2. WSiP, Warszawa 1999
- Laskowski J.: Poradnik elektroenergetyka przemysłowego. COSiW SEP, Warszawa 2005
- Lisowski A., Ługowski G.: Ochrona od porażeń w instalacjach i urządzeniach elektrycznych o napięciu do 1 kV obiektów budowlanych nie będących budynkami. COSiW SEP, Warszawa 2005
- Lindner H.: Zbiór zadań z elektrotechniki obwodu prądu stałego. Tom I. COSiW SEP, Warszawa 2004
- Mac S., Leowski J.: Bezpieczeństwo i higiena pracy. Podręcznik dla szkół zasadniczych. WSiP, Warszawa 1999
- Markiewicz A.: Zbiór zadań z elektrotechniki. WSiP, Warszawa 2005
- Marusak A.: Urządzenia elektroniczne, część 1. Elementy urządzeń, część 2. Układy elektroniczne. WSiP, Warszawa 2004
- Müller W., Hörnemann E., Hübscher H., Jagla D., Larisch J., Pauly V.: Elektrotechnika. Zbiór zadań z energoelektroniki. Tłumaczenie M. Krogulec-Sobowiec, WSiP, Warszawa 1998

Nowak., Wołczyński W.: Eksploatacja instalacji i urządzeń elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. COSiW SEP, Warszawa 2003

Pilawski M.: Pracownia elektryczna. WSiP, Warszawa 2005

Przybyłowska-Łomnicka A.: Pomiary elektryczne. Obwody prądu przemiennego. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa, Łódź 2000

Pytlak A., Świątek H.: Ochrona przeciwporażeniowa w układach energoelektronicznych. COSiW SEP, Warszawa 2005

Rogoń A.: Ochrona od porażień w instalacjach elektrycznych obiektów budowlanych COSiW SEP, Warszawa 2005

Sowa A.: Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa. COSiW SEP, Warszawa 2005

Uczciwek T.: Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona przeciwpożarowa w elektroenergetyce COSiW SEP, Warszawa 2005

Uczciwek T.: Dozór i eksploatacja instalacji oraz urządzeń elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych i innych jednostkach gospodarczych. COSiW SEP, Warszawa 2003

Zachara Z.: Zadania z elektrotechniki nie tylko dla elektroników. Wydawnictwa Szkolne PWN, Warszawa, Łódź 2000

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 roku Nr 169, poz. 1650)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28.07.1998 r. w sprawie ustalania okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy oraz sposobu ich dokumentowania, a także zakresu informacji zamieszczanych w rejestrze wypadków przy pracy (Dz. U. Nr 115, poz. 744 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks Pracy (Dz. U. z 1998 r., Nr 21, poz. 94 z późn. zm.)

Kodeks Pracy 2005

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

Jednostka modułowa 724[01].O1.01

Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- zinterpretować podstawowe akty prawne, prawa i obowiązki pracownika oraz pracodawcy związane z bezpieczeństwem i higieną pracy,
- rozpoznać środki ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska stosowane w pracy elektryka,
- wskazać zagrożenia dla życia i zdrowia człowieka oraz mienia i środowiska występujące podczas pracy elektryka,
- rozpoznać czynniki niebezpieczne i szkodliwe, występujące w pracy elektryka oraz wskazać sposoby ich ograniczenia lub eliminacji,
- zastosować zasady bezpiecznej pracy,
- dobrać środki ochrony indywidualnej do wykonywanych prac,
- zareagować w przypadku pożaru zgodnie z instrukcją ochrony przeciwpożarowej,
- zastosować zasady organizowania bezpiecznych i higienicznych warunków pracy,
- zastosować zasady ochrony środowiska na stanowisku pracy,
- udzielić pierwszej pomocy osobom porażonym prądem elektrycznym.

2. Materiał nauczania

Prawna ochrona pracy.

Czynniki szkodliwe dla zdrowia, uciążliwe i niebezpieczne występujące w pracy elektryka.

Zasady organizowania bezpiecznych i higienicznych warunków pracy.

Bezpieczeństwo pracy przy urządzeniach elektrycznych.

Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej.

Zagrożenia pożarowe, zasady ochrony przeciwpożarowej.

Zasady ochrony środowiska na stanowisku pracy.

Zasady postępowania w razie wypadku, awarii.

Udzielanie pierwszej pomocy przy porażeniu prądem elektrycznym.

Zabezpieczenie miejsca wypadku.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie oznaczeń barwnych przewodów, sygnalizacji i blokad urządzeń.
- Rozpoznawanie zagrożeń dla życia, zdrowia i mienia na stanowisku pracy.
- Prezentowanie sposobów zachowania się w przypadku wystąpienia zagrożenia w miejscu pracy.
- Dobieranie środków ochrony indywidualnej.
- Stosowanie środków gaśniczych do gaszenia pożaru – symulacja.
- Udzielanie pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym – symulacja.
- Wykonywanie sztucznego oddychania na fantomie.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie.

Przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Instrukcje obsługi typowych maszyn i urządzeń elektrycznych.

Ilustracje i fotografie – zagrożenia na stanowiskach pracy.

Środki ochrony indywidualnej: sprzęt i odzież ochronna.

Podstawowy sprzęt gaśniczy – różne rodzaje gaśnic i ich przeznaczenie.

Podstawowy sprzęt do nauki udzielania pierwszej pomocy - fantom, środki medyczne.

Filmy dydaktyczne – ochrona środowiska na stanowiskach pracy, zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym, zasady zachowania się w przypadku wystąpienia pożaru lub awarii na stanowisku pracy, procedury postępowania w razie wystąpienia wypadku na stanowisku pracy, zasady udzielania pierwszej pomocy.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Realizacja programu nauczania jednostki modułowej ma przygotować uczniów do przestrzegania zasad bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska podczas wykonywania zadań zawodowych oraz udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy.

W wyniku jego realizacji uczniowie powinni dostrzegać zagrożenia dla zdrowia i życia mogące wystąpić na stanowisku pracy, a także podejmować działania w celu ich eliminacji lub ograniczenia. Dotyczy to w szczególności prac wykonywanych podczas montażu i eksploatacji urządzeń elektrycznych.

W procesie nauczania – uczenia się należy zwrócić uwagę na podstawowe obowiązki pracownika i pracodawcy w zakresie bhp, znaczenie ochrony zdrowia w pracy zawodowej oraz skutki

nieprzestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska. Bardzo ważne jest kształtowanie prawidłowych postaw i nawyków oraz uświadomienie uczniom, że ochrona życia i zdrowia człowieka w środowisku pracy jest nadrzędnym celem.

Zaleca się, aby w procesie kształcenia stosować aktywizujące metody nauczania takie jak: metoda inscenizacji, przypadku, przewodniego tekstu, a przede wszystkim ćwiczenia praktyczne z zastosowaniem środków ochrony indywidualnej i sprzętu gaśniczego.

Podczas ćwiczeń uczeń powinien opanować umiejętności rozpoznawania podstawowych środków ochrony przeciwpożarowej, stosowania zasad organizacji bezpiecznych i higienicznych warunków pracy oraz wykonywania czynności związanych z udzielaniem pierwszej pomocy osobom porażonym prądem elektrycznym.

Program jednostki modułowej należy realizować w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki, wyposażonej w niezbędne środki dydaktyczne. Zajęcia powinny odbywać się w grupie uczniów do 15 osób, w zespołach 2–3 osobowych.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego program jednostki modułowej na początku zajęć.

Do sprawdzania wiedzy uczniów proponuje się zastosować:

- pisemny sprawdzian,
- ustny sprawdzian,
- test osiągnięć szkolnych (pisemny z zadaniami wyboru wielokrotnego).

Umiejętności praktyczne należy sprawdzać obserwując czynności wykonywane przez ucznia podczas realizacji ćwiczeń.

Obserwując czynności ucznia i oceniając efekty jego pracy, należy zwrócić uwagę na umiejętności: wykonywania pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, udzielania pierwszej pomocy osobom porażonym prądem elektrycznym oraz doboru i stosowania sprzętu przeciwpożarowego.

Podstawą otrzymania przez ucznia pozytywnej oceny po zakończeniu realizacji programu jednostki powinno być poprawne wykonanie ćwiczeń oraz rozwiązanie testu.

Jednostka modułowa 724[01].O1.02

Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu stałego

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozpoznać podstawowe wielkości elektryczne obwodów prądu stałego i ich jednostki,
- rozpoznać podstawowe elementy obwodów prądu stałego na podstawie symboli graficznych, oznaczeń literowo-cyfrowych oraz wyglądu zewnętrznego,
- objaśnić funkcje podstawowych elementów obwodów prądu stałego,
- objaśnić podstawowe zjawiska występujące w obwodach prądu stałego,
- obliczyć rezystancję zastępczą prostego obwodu prądu stałego,
- obliczyć prąd, napięcie i moc w obwodach prądu stałego,
- obliczyć parametry źródła napięcia w różnych stanach jego pracy,
- rozpoznać akumulatory na podstawie wyglądu zewnętrznego, symboli i oznaczeń,
- dobrać przyrząd pomiarowy do pomiaru określonej wielkości elektrycznej,
- zorganizować stanowisko do pomiarów zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym i przeciwpożarowej,
- połączyć układ prądu stałego na podstawie schematu elektrycznego,
- dobrać zakres pomiarowy miernika do pomiaru wielkości elektrycznej,
- zmierzyć podstawowe wielkości elektryczne w obwodach prądu stałego,
- obliczyć na podstawie wyników pomiaru podstawowe parametry obwodów prądu stałego,
- zlokalizować proste usterki w obwodach prądu stałego,
- wykonać proste naprawy w obwodach prądu stałego,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony od porażeń prądem elektrycznym i ochrony przeciwpożarowej podczas wykonywania pomiarów.

2. Materiał nauczania

Struktura obwodu elektrycznego – elementy składowe.

Podstawowe wielkości obwodu elektrycznego prądu stałego: siła elektromotoryczna, napięcie, prąd elektryczny, rezystancja, rezystywność, konduktancja, konduktywność.

Nierozgałęziony obwód prądu stałego.

Prawo Ohma dla obwodu prądu stałego.
I i II prawo Kirchhoffa dla obwodu prądu stałego.
Rozgałęziony obwód elektryczny prądu stałego.
Połączenie szeregowo, równoległe i mieszane rezystorów.
Obliczanie obwodów rozgałęzionych metodą praw Kirchhoffa.
Pomiary napięcia, prądu i rezystancji w obwodzie prądu stałego.
Sposoby regulacji wartości napięcia i natężenia prądu w obwodzie prądu stałego.
Moc i energia elektryczna prądu stałego.
Oddziaływanie cieplne prądu stałego.
Różne stany pracy źródła napięciowego – sprawność źródła.
Elektrochemiczne źródła napięciowe i ich parametry.
Łączenie szeregowo i równoległe ogniwo w baterie.
Rodzaje akumulatorów i ich parametry.
Obsługa i konserwacja akumulatorów.
Zasady lokalizacji uszkodzeń w obwodach prądu stałego.

3. Ćwiczenia

- Obliczanie rezystancji różnych rodzajów przewodów elektrycznych.
- Obliczanie rezystancji zastępczej obwodu rezystorów połączonych szeregowo, równoległe i szeregowo-równoległe.
- Obliczanie wartości napięć i prądów w nierozgałęzionych i rozgałęzionych obwodach prądu stałego.
- Regulowanie i mierzenie wartości napięcia i natężenia prądu elektrycznego w obwodach o różnej konfiguracji.
- Obliczanie energii cieplnej wydzielającej się w przewodzie elektrycznym podczas przepływu prądu stałego.
- Obliczanie mocy elektrycznej pobieranej przez różne odbiorniki.
- Obliczanie energii elektrycznej pobieranej przez różne odbiorniki.
- Mierzenie rezystancji elementów i obwodów elektrycznych omomierzem i metodą techniczną.
- Mierzenie mocy elektrycznej odbiornika oraz układów odbiorników.
- Badanie rozgałęzionych i nierozgałęzionych obwodów prądu stałego.
- Obliczanie parametrów źródła napięcia w różnych stanach jego pracy.
- Rozpoznawanie akumulatorów na podstawie wyglądu zewnętrznego, symboli i oznaczeń.
- Lokalizowanie prostych usterek w obwodzie prądu stałego na podstawie oględzin i wyników pomiarów.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie oraz instrukcje do ćwiczeń.

Zestawy do demonstracji zjawisk występujących w obwodach prądu stałego.

Rezystory nastawne: suwakowe i dekadowe oraz żarówki.

Uniwersalne zasilacze napięcia stałego.

Różne rodzaje akumulatorów.

Uniwersalne przyrządy pomiarowe: analogowe i cyfrowe.

Foliogramy, plansze dotyczące jednostek układu SI, oznaczeń podstawowych wielkości elektrycznych, układów połączeń rezystorów.

Programy komputerowe do symulacji zjawisk występujących w obwodach prądu stałego.

Programy komputerowe do zapisywania i opracowania wyników pomiarów.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej obejmuje zagadnienia o podstawowym znaczeniu dla dalszego kształcenia elektryka. Zrozumienie i opanowanie przez uczniów treści tej jednostki modułowej jest warunkiem koniecznym do realizacji programu nauczania kolejnych jednostek, co należy uświadomić uczniom przed rozpoczęciem zajęć, a w trakcie realizacji programu wdrażać ich do aktywnej i systematycznej pracy.

Treści zawarte w programie dotyczą podstawowych praw obwodów prądu stałego, jak również ich wykorzystania do wykonywania prostych obliczeń i pomiaru parametrów obwodów. W procesie kształcenia należy zwrócić uwagę na kształtowanie umiejętności: rozpoznawania wielkości elektrycznych i ich jednostek, wykonywania obliczeń na jednostkach wielokrotnych i podwielokrotnych, stosowania terminologii technicznej, analizowania pracy obwodów prądu stałego na podstawie wyników pomiarów i obliczeń oraz posługiwania się dokumentacją techniczną podczas łączenia obwodów prądu stałego i pomiarów wielkości elektrycznych.

Program powinien być realizowany z wykorzystaniem różnych metod nauczania. Zaleca się ćwiczenia obliczeniowe o różnym stopniu trudności, które powinny być wykonywane indywidualnie lub w zespołach 4–5 osobowych. Wskazane jest zaplanowanie i przeprowadzenie krótkich ćwiczeń pomiarowych, które umożliwią kształtowanie umiejętności prawidłowego posługiwania się podstawowymi miernikami wielkości elektrycznych. Lepsze zrozumienie realizowanych treści można uzyskać stosując pokaz z objaśnieniem.

Zajęcia powinny odbywać się w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki w grupie do 15 osób, a ćwiczenia pomiarowe w zespołach

2–3 osobowych. Do ćwiczeń pomiarowych należy przygotować instrukcje lub teksty przewodnie.

Ćwiczenia dotyczące pomiaru natężenia prądu, napięcia, rezystancji i mocy należy wykonywać na podstawie instrukcji przygotowanych przez nauczyciela. Ćwiczenia dotyczące badania obwodów prądu stałego (pomiarów rozptyłu prądów i rozkładu spadków napięć, rezystancji i mocy obwodów z kilkoma elementami) proponuje się realizować metodą przewodniego tekstu. Pozwoli to na wykorzystanie w nowych sytuacjach wcześniej poznanych metod pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych.

Podczas wykonywania ćwiczeń należy zapewnić warunki bezpiecznej i efektywnej pracy uczniów. Zakres ćwiczeń powinien być tak dobrany, aby uczniowie opracowali wyniki pomiarów w trakcie trwania zajęć.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń nauczyciel powinien zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi na danym stanowisku.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego jednostkę modułową na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

W trakcie kontroli i oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać uwagę na prawidłowe stosowanie terminów technicznych, korzystanie ze zdobytej wiedzy i jej wykorzystanie podczas ćwiczeń praktycznych.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej, na podstawie:

- ustnych sprawdzianów,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Przed przystąpieniem ucznia do wykonywania ćwiczenia pomiarowego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Kontrolę poprawności wykonywania ćwiczenia należy prowadzić podczas jego realizacji i po zakończeniu.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności wykonywanych przez uczniów podczas realizacji ćwiczeń pomiarowych.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- posługiwanie się przyrządami pomiarowymi,
- dobieranie zakresów pomiarowych przyrządów,
- łączenie obwodów prądu stałego zgodnie ze schematem elektrycznym,
- mierzenie podstawowych wielkości elektrycznych,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania pomiarów.

W trakcie wykonywania ćwiczeń pomiarowych nauczyciel powinien sprawdzać prawidłowość wykonanych połączeń elektrycznych i przeprowadzanych pomiarów.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy sprawdzić poziom opanowanych wiadomości i umiejętności z zastosowaniem testu pisemnego i testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. W teście pisemnym powinny znajdować się zadania zamknięte wielokrotnego wyboru. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

Wyniki testu pisemnego i praktycznego powinny mieć znaczący wpływ na ocenę osiągnięć ucznia wystawianą po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej.

Jednostka modułowa 724[01].O1.03

Rozpoznawanie zjawisk występujących w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczniów (słuchacz) powinien umieć:

- objaśnić podstawowe zjawiska występujące w polu elektrycznym i magnetycznym,
- rozpoznać podstawowe wielkości pola elektrycznego,
- obliczyć podstawowe parametry kondensatora,
- obliczyć pojemność zastępczą układu kondensatorów połączonych szeregowo, równoległe i szeregowo-równoległe,
- rozpoznać podstawowe wielkości pola magnetycznego,
- wyjaśnić działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem elektrycznym i wskazać przykłady wykorzystania tego zjawiska,
- określić właściwości magnetyczne różnych materiałów,
- wskazać zastosowanie materiałów magnetycznie twardych i miękkich,
- wskazać przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej,
- obliczyć napięcie indukowane w przewodzie poruszającym się w polu magnetycznym,
- obliczyć wartość napięcia indukcji własnej oraz wzajemnej,
- obliczyć parametry prostego obwodu magnetycznego.

2. Materiał nauczania

Zasady powstawania pola elektrycznego – obrazy graficzne pola.

Prawo Coulomba.

Podstawowe wielkości charakteryzujące pole elektryczne.

Pojemność elektryczna i jej jednostka.

Rodzaje i parametry kondensatorów.

Łączenie kondensatorów: szeregowo, równoległe i szeregowo-równoległe – pojemność zastępcza kondensatorów.

Energia pola elektrycznego kondensatora.

Wytrzymałość dielektryczna.

Zasady powstawania pola magnetycznego – obrazy graficzne pola.

Podstawowe wielkości charakteryzujące pole magnetyczne.

Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem.

Wzajemne oddziaływanie na siebie przewodników z prądem.

Właściwości magnetyczne różnych materiałów.

Magnesowanie materiałów, histereza magnetyczna.
Indukcyjność własna i wzajemna cewek.
Energia pola magnetycznego cewki. Elektromagnesy.
Indukcja elektromagnetyczna i jej praktyczne wykorzystanie.
Napięcie indukowane w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym.
Napięcie indukcji własnej i wzajemnej. Prądy wirowe.
Konstrukcja obwodów magnetycznych, rodzaje obwodów.
Podstawowe prawa obwodów magnetycznych.
Obliczanie prostych obwodów magnetycznych.

3. Ćwiczenia

- Rysowanie linii pola elektrycznego wytworzonego przez ładunki elektryczne.
- Obliczanie pojemności, napięcia i ładunku kondensatora.
- Obliczanie pojemności zastępczej kondensatorów połączonych szeregowo, równolegle i szeregowo-równolegle.
- Obserwowanie wzajemnego oddziaływania biegunów magnetycznych.
- Rysowanie linii pola magnetycznego wytworzonego przez magnes stały, przewodnik z prądem i cewkę z prądem.
- Wyznaczanie zwrotu linii pola magnetycznego przy pomocy reguły śruby prawoskrętnej.
- Obserwowanie oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem.
- Wyznaczanie zwrotu siły działającej na przewodnik z prądem w polu magnetycznym przy pomocy reguły lewej dłoni oraz obliczanie wartości siły.
- Rozpoznawanie materiałów magnetycznie twardych i miękkich na podstawie ich charakterystyk magnesowania.
- Obserwowanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej.
- Wyznaczanie zwrotu napięcia indukowanego w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym przy pomocy reguły prawej dłoni oraz obliczanie wartości napięcia.
- Obliczanie wartości napięcia indukcji własnej i wzajemnej.
- Obliczanie prostego obwodu magnetycznego.

4. Środki dydaktyczne

Plansze przedstawiające podstawowe zjawiska występujące w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym.

Zestawy do demonstracji zjawisk występujących w polu elektrycznym i magnetycznym oraz do demonstracji zjawiska indukcji elektromagnetycznej.

Kondensatory: powietrzne, polistyrenowe, ceramiczne, elektrolityczne.

Cewki: powietrzne, z rdzeniem ferromagnetycznym.

Zestawy próbek różnych materiałów magnetycznych.

Zestawienia tabelaryczne właściwości różnych materiałów magnetycznych.

Foliogramy i plansze dotyczące: charakterystyk magnesowania ferromagnetyków i histerezy magnetycznej, zjawiska indukcji elektromagnetycznej, indukcji własnej i wzajemnej, konstrukcji obwodów magnetycznych, praw obwodów magnetycznych.

Schematy zastępczych obwodów magnetycznych.

Modele i eksponaty prostych obwodów magnetycznych.

Katalogi i materiały reklamowe.

Programy komputerowe do symulacji zjawisk zachodzących w polu elektrycznym i magnetycznym oraz w obwodach magnetycznych.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Podczas realizacji programu jednostki należy zwrócić szczególną uwagę na materiały magnetyczne oraz zjawiska występujące w polu elektrycznym i magnetycznym, które wykorzystywane są w maszynach i urządzeniach elektrycznych.

W procesie nauczania-uczenia się proponuje się stosować następujące metody: pokaz z objaśnieniem, ćwiczenia rysunkowe i obliczeniowe. W trakcie realizacji treści dotyczących zjawiska indukcji elektromagnetycznej, zasady działania silnika i prądnicy elektrycznej, oraz rozwiązywania prostych obwodów magnetycznych należy stosować dużą liczbę pokazów i ćwiczeń obliczeniowych oraz wykorzystywać komputerowe programy symulacyjne. Pozwoli to uczniom lepiej zrozumieć i utrwalić trudne treści programowe.

Do wykonania ćwiczeń nauczyciel powinien przygotować potrzebne materiały, takie jak: teksty przewodnie, instrukcje do ćwiczeń, arkusze obserwacji, poradniki.

Zajęcia powinny odbywać się w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki w grupie do 15 osób, natomiast ćwiczenia rysunkowe, obliczeniowe i praktyczne w zespołach 2–3 osobowych. Podczas realizacji ćwiczeń należy zapewnić warunki umożliwiające samodzielną i efektywną pracę grup ćwiczeniowych.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego program jednostki modułowej na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas sprawdzianów przeprowadzanych w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność wykorzystywania zdobytej wiedzy, merytoryczną poprawność wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych i formułowanie wniosków.

Umiejętności praktyczne należy sprawdzać poprzez obserwację czynności uczniów wykonywanych w trakcie ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- prawidłowość obliczania parametrów kondensatora,
- wyznaczanie zwrotu siły działającej na przewodnik z prądem znajdujący się w polu magnetycznym przy pomocy reguły lewej dłoni i obliczanie jej wartości,
- wyznaczanie zwrotu napięcia indukowanego w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym przy pomocy reguły prawej dłoni i obliczanie jego wartości,
- obliczanie prostych obwodów magnetycznych.

Nauczyciel powinien na bieżąco kontrolować poprawność wykonywania ćwiczenia.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy zastosować test pisemny z zadaniami wielokrotnego wyboru.

Wynik testu powinien mieć znaczący wpływ na ocenę osiągnięć ucznia wystawianą po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej.

Jednostka modułowa 724[01].O1.04

Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu jednofazowego

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczniów (słuchacz) powinien umieć:

- wyjaśnić zjawisko powstawania prądu sinusoidalnie zmiennego,
- rozpoznać podstawowe wielkości przebiegów sinusoidalnie zmiennych,
- obliczyć impedancję obwodu zawierającego elementy RLC,
- narysować wykres wektorowy prostego obwodu zawierającego elementy RLC,
- obliczyć prądy i napięcia w obwodach zawierających elementy RLC,
- obliczyć moc odbiorników prądu sinusoidalnie zmiennego,
- obliczyć pojemność kondensatora do poprawy współczynnika mocy,
- określić warunki, w których wystąpi rezonans napięć i prądów,
- połączyć obwód elektryczny prądu przemiennego na podstawie schematu elektrycznego,
- dobrać zakres pomiarowy miernika do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodzie prądu przemiennego,
- zmierzyć podstawowe wielkości elektryczne w obwodach jednofazowych prądu przemiennego,
- zmierzyć parametry elementów R, L, C,
- zlokalizować usterki w obwodzie prądu przemiennego,
- wykonać prostą naprawę w obwodzie prądu przemiennego,
- rozpoznać rodzaje przebiegów niesinusoidalnych,
- wskazać przykłady występowania stanów nieustalonych,
- wyjaśnić zjawiska występujące podczas stanów nieustalonych,
- rozpoznać obwód nieliniowy prądu przemiennego,
- opracować wyniki pomiarów,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony od porażeń prądem elektrycznym podczas pomiarów.

2. Materiał nauczania

Zasada powstawania prądu sinusoidalnie zmiennego.

Podstawowe wielkości charakteryzujące prąd przemienny.

Przedstawianie przebiegów sinusoidalnych za pomocą wektorów wirujących.

Elementy R, L, C w obwodzie prądu przemiennego.

Obwód szeregowy RLC, trójkąty napięć i impedancji.

Obwód równoległy RLC, trójkąty prądów.

Rezonans napięć i prądów w obwodzie RLC – praktyczne zastosowania obwodów rezonansowych.

Rozwiązywanie prostych obwodów prądu przemiennego.

Pomiary napięcia i prądu w obwodach prądu przemiennego.

Sposoby pomiaru indukcyjności i pojemności.

Przykłady przebiegów niesinusoidalnych.

Stany nieustalone w układach RC i RL.

Stała czasowa i jej wpływ na kształt przebiegów napięć i prądów.

Obwody nieliniowe z elementami ferromagnetycznymi.

Moc i energia prądu przemiennego, sposoby poprawy współczynnika mocy.

Pomiary mocy i energii elektrycznej prądu przemiennego.

Lokalizacja uszkodzeń w obwodach prądu przemiennego na podstawie wyników pomiarów i obliczeń.

3. Ćwiczenia

- Obliczanie wartości maksymalnej i skutecznej okresu i częstotliwości prądu przemiennego.
- Obliczanie impedancji obwodu zawierającego idealne elementy R,L,C.
- Obliczanie parametrów dwójników szeregowych RL, RC, RLC.
- Obliczanie parametrów dwójników równoległych RL, RC, RLC.
- Obliczanie mocy pobieranej przez elementy R, L, C.
- Obliczanie mocy pobieranej przez obwód szeregowy RLC.
- Mierzenie indukcyjności cewki metodą techniczną.
- Mierzenie pojemności kondensatora metodą techniczną.
- Mierzenie napięć stałych i przemiennych przy pomocy oscyloskopu.
- Mierzenie parametrów dwójników szeregowych RL, RC i RLC.
- Mierzenie parametrów dwójników równoległych RL, RC i RLC.
- Mierzenie mocy czynnej, biernej i pozornej pobieranej przez różne odbiorniki jednofazowe.
- Obliczanie pojemności kondensatora do poprawy współczynnika mocy.
- Mierzenie energii elektrycznej przy pomocy licznika jednofazowego.
- Obserwowanie oscylogramów różnych przebiegów niesinusoidalnych.
- Obserwowanie stanu nieustalonego w gałęzi szeregowej RC (przy zasilaniu napięciem stałym, a następnie zwarcie gałęzi).

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Zestawy do demonstracji zjawisk występujących w jednofazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego.

Zestawy foliogramów lub plansz obrazujących zasadę wytwarzania jednofazowego prądu przemiennego, połączenia szeregowego i równoległego elementów RLC.

Makiety z elementami do badania obwodów jednofazowych prądu przemiennego.

Rezystory nastawcze suwakowe, dekadowe i żarówki.

Kondensatory i cewki.

Autotransformatory.

Generatory funkcyjne.

Oscyloskopy dwukanałowe cyfrowe lub analogowe.

Podstawowe przyrządy pomiarowe: amperomierze, woltomierze, omomierze, watomierze, jednofazowe liczniki energii elektrycznej.

Foliogramy, plansze dotyczące przebiegów niesinusoidalnych.

Zestawy do badania stanów nieustalonych.

Programy komputerowe do symulacji zjawisk występujących w jednofazowych obwodach prądu przemiennego.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej obejmuje podstawowe zagadnienia dotyczące jednofazowych obwodów prądu przemiennego. Osiągnięcie szczegółowych celów kształcenia jednostki jest konieczne do zrozumienia i przyswojenia treści zawartych w programach następnych modułów. W związku z tym nauczyciel powinien uświadomić uczniom znaczenie zdobytej przez nich wiedzy dla całego procesu kształcenia w zawodzie elektryk.

Proces nauczania-uczenia się bazuje w dużym stopniu na wiadomościach i umiejętnościach zdobytych przez uczniów w jednostce modułowej 724[01].O1.02 „Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu stałego”. Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności: korzystania ze schematów elektrycznych podczas łączenia obwodów prądu przemiennego, obliczania podstawowych parametrów obwodu, posługiwania się miernikami i wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych.

W trakcie realizacji treści dotyczących przedstawienia wielkości charakteryzujących obwody RLC przy pomocy wykresów wektorowych, mocy biernej, czynnej i pozornej, należy stosować dużą liczbę pokazów i ćwiczeń obliczeniowych oraz wykorzystywać komputerowe programy symulacyjne. Pozwoli to uczniom lepiej zrozumieć i utrwalić trudne treści programowe.

Program powinien być realizowany głównie w oparciu o ćwiczenia obliczeniowe i ćwiczenia pomiarowe. Ćwiczenia obliczeniowe o zróżnicowanym stopniu trudności powinny być wykonywane przez uczniów indywidualnie, w parach lub w zespołach 4–5 osobowych. Do

ćwiczeń pomiarowych nauczyciel powinien przygotować instrukcje lub teksty przewodnie. Zakres ćwiczeń powinien być tak dobrany, aby uczniowie opracowali wyniki pomiarów w trakcie trwania zajęć. Podczas realizacji ćwiczeń należy zapewnić warunki umożliwiające samodzielną i efektywną pracę uczniów.

Zajęcia powinny odbywać się w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki w grupie do 15 osób, zaś ćwiczenia pomiarowe w zespołach 2–3 osobowych.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń pomiarowych nauczyciel powinien zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi na danym stanowisku.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji program jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać uwagę na umiejętność wykorzystywania zdobytej wiedzy, merytoryczną poprawność wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych i formułowanie wniosków.

Przed dopuszczeniem ucznia do wykonywania ćwiczenia pomiarowego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Umiejętności praktyczne należy sprawdzać obserwując czynności uczniów w trakcie wykonywania ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- łączenie układów pomiarowych zgodnie ze schematem elektrycznym,
- dobieranie zakresu pomiarowego miernika,
- mierzenie podstawowych wielkości elektrycznych obwodu prądu przemiennego,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania pomiarów.

W trakcie wykonywania ćwiczeń pomiarowych nauczyciel powinien sprawdzać prawidłowość wykonanych połączeń elektrycznych i przeprowadzanych pomiarów.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy zastosować test pisemny z zadaniami wielokrotnego wyboru oraz test praktyczny z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy przede wszystkim uwzględnić wyniki testu pisemnego i testu praktycznego.

Jednostka modułowa 724[01].O1.05

Stosowanie środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- wyjaśnić działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka,
- ocenić niebezpieczeństwo wystąpienia zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym,
- rozróżnić sposoby ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- rozpoznać na schemacie elektrycznym i w warunkach naturalnych środki ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- wyjaśnić działanie podstawowych środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- rozpoznać klasę ochronności urządzenia elektrycznego,
- zastosować odpowiedni do warunków środek ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- zamontować zgodnie ze schematem elektrycznym różne rodzaje zabezpieczeń,
- rozpoznać podstawowy sprzęt ochronny,
- określić zasady stosowania sprzętu ochronnego,
- udzielić pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym.

2. Materiał nauczania

Skutki przepływu prądu elektrycznego stałego i przemiennego na organizm człowieka.

Podstawowe pojęcia dotyczące ochrony od porażeń prądem elektrycznym.

Układy sieci niskiego napięcia.

Klasy ochronności urządzeń elektrycznych.

Rodzaje ochrony od porażeń prądem elektrycznym.

Środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim.

Środki ochrony przed dotykiem pośrednim.

Ochrona od porażeń prądem elektrycznym przez zastosowanie samoczynnego, szybkiego wyłączenia napięcia zasilania (w sieci TN oraz TT).

Budowa i zasada działania wyłączników różnicowoprądowych.

Ochrona od porażeń prądem elektrycznym przez zastosowanie urządzeń II klasy ochronności.

Ochrona od porażeń prądem elektrycznym przez zastosowanie separacji elektrycznej odbiorników.

Połączenia wyrównawcze.

Sprzęt ochronny – rodzaje, zastosowanie.

Zasady postępowania podczas ratowania osób porażonych prądem elektrycznym.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie klasy ochronności urządzenia na podstawie jego budowy i oznaczenia.
- Sprawdzanie działania środków ochrony od porażen prądem elektrycznym przez zastosowanie samoczynnego, szybkiego wyłączenia napięcia zasilania.
- Sprawdzanie działania wyłącznika różnicowoprądowego.
- Rozpoznawanie środków ochrony od porażen prądem elektrycznym na schemacie elektrycznym i w warunkach naturalnych.
- Instalowanie zabezpieczeń zapewniających szybkie samoczynne wyłączenie napięcia zasilania.
- Instalowanie wyłączników różnicowoprądowych.
- Rozpoznawanie podstawowego sprzętu ochronnego na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Udzielanie pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym (ćwiczenia na fantomie).

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Katalogi wyłączników instalacyjnych i różnicowoprądowych.

Schematy wyłączników instalacyjnych i różnicowoprądowych, układów sieciowych oraz sieci z naniesionymi środkami ochrony od porażen prądem elektrycznym.

Modele instalacji elektrycznych z zastosowaną ochroną od porażen prądem elektrycznym.

Fantom do udzielania pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym.

Filmy dydaktyczne dotyczące bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, środków ochrony od porażen prądem elektrycznym oraz udzielania pomocy osobie porażonej prądem.

Polskie Normy.

Przepisy budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Treści zawarte w jednostce modułowej obejmują zagadnienia niezwykle ważne dla zdrowia i życia elektryka w jego przyszłej pracy zawodowej. Dlatego też realizując program nauczania należy zwrócić szczególną uwagę na kształtowanie umiejętności oceny

niebezpieczeństwa wystąpienia zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym. Uczeń powinien wiedzieć, kiedy może wystąpić niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym i jak należy temu niebezpieczeństwu zapobiegać oraz sprawdzić czy w danych warunkach ochrona od porażen prądem elektrycznym jest skuteczna. W związku z tym uczeń powinien rozpoznawać zastosowane środki ochrony przeciwporażeniowej w różnych urządzeniach elektrycznych oraz wyjaśniać ich działanie. Należy zwrócić przede wszystkim uwagę na te elementy środków ochrony, które decydują o skutecznym ich działaniu.

Treści programowe jednostki modułowej należy realizować stosując opis i pokaz z wyjaśnieniem. Uczniowie mogą mieć trudności z definiowaniem i interpretacją niektórych pojęć, trzeba więc wyjaśnić im podstawowe pojęcia z zakresu ochrony od porażen prądem elektrycznym i zwrócić uwagę na to by poprawnie się nimi posługiwali. Zaleca się również przeprowadzenie ćwiczeń praktycznych, podczas których uczniowie powinni instalować wybrane zabezpieczenia i sprawdzać poprawność ich działania.

Duże znaczenie dla zrozumienia treści programowych jednostki modułowej ma wykorzystanie filmów dydaktycznych o tematyce związanej z ochroną od porażen prądem elektrycznym, bezpieczną pracą przy urządzeniach elektrycznych i zasadami ratowania osób porażonych prądem. Przed projekcją filmu nauczyciel powinien ukierunkować obserwację uczniów, a po obejrzeniu filmu przeprowadzić z nimi dyskusję.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń w grupie do 15 osób, z podziałem na zespoły 3 – 5 osobowe podczas wykonywania ćwiczeń.

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń nauczyciel powinien przygotować teksty przewodnie oraz zestawy zadań do samodzielnego wykonania przez uczniów. Wskazane jest, aby podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie korzystali z różnych źródeł informacji (norm, przepisów, katalogów, poradników i Internetu).

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego treść jednostki modułowej na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Nauczyciel powinien sprawdzać umiejętności praktyczne uczniów poprzez obserwację czynności wykonywanych przez nich podczas realizacji ćwiczeń. Należy zwrócić uwagę na:

- prawidłowe montowanie zabezpieczeń od porażen prądem elektrycznym,
- sprawdzanie prawidłowości działania zabezpieczeń od porażen prądem elektrycznym,
- bezpieczne wykonywanie prac montażowych i pomiarowych.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy zastosować test pisemny z zadaniami wielokrotnego wyboru oraz test praktyczny z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

Wyniki testu pisemnego i praktycznego powinny mieć znaczący wpływ na ocenę osiągnięć ucznia wystawianą po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej.

Jednostka modułowa 724[01].O1.06

Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu trójfazowego

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- wyjaśnić zasadę powstawania napięć sinusoidalnie zmiennych w prądnicie trójfazowej,
- połączyć odbiornik trójfazowy w gwiazdę i w trójkąt,
- rozróżnić pojęcia: napięcie fazowe i międzyfazowe oraz prąd fazowy i przewodowy,
- obliczyć moc i energię odbiornika trójfazowego symetrycznego oraz niesymetrycznego,
- dobrać zakres pomiarowy mierników do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu trójfazowego,
- połączyć dowolny obwód trójfazowy na podstawie schematu elektrycznego,
- zmierzyć prąd fazowy i przewodowy, napięcie fazowe i międzyfazowe, moc bierną, czynną i pozorną oraz energię w obwodzie trójfazowym,
- podłączyć odbiorniki trójfazowe do sieci typu TN-C, TN-S, TT, IT,
- zlokalizować na podstawie wyników pomiarów usterki w obwodzie prądu trójfazowego,
- wykonać proste naprawy w obwodzie prądu trójfazowego,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Zasada powstawanie trójfazowych napięć przemiennych.

Podstawowe parametry trójfazowego prądu i napięcia.

Łączenie odbiorników trójfazowych w gwiazdę i w trójkąt.

Trójfazowe układy symetryczne.

Trójfazowe układy niesymetryczne.

Rodzaje mocy elektrycznej w układach trójfazowych.

Pomiary mocy w układach trójfazowych.

Współczynnik mocy w układach trójfazowych.

Sposoby poprawy współczynnika mocy.

Budowa i zasada działania trójfazowych liczników indukcyjnych.

Pomiar energii elektrycznej w układach trójfazowych.

3. Ćwiczenia

- Rysowanie przebiegów czasowych napięć poszczególnych faz trójfazowej prądnicy symetrycznej.
- Rysowanie układu połączeń odbiorników trójfazowych połączonych w gwiazdę lub w trójkąt.
- Obliczanie napięć międzyfazowych i fazowych oraz prądów przewodowych i fazowych trójfazowych odbiorników symetrycznych połączonych w gwiazdę lub w trójkąt.
- Obliczanie mocy biernej, czynnej i pozornej pobieranej przez odbiorniki trójfazowe symetryczne i niesymetryczne.
- Wykonywanie pomiaru mocy biernej, czynnej i pozornej w układach trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych.
- Wykonywanie pomiaru energii elektrycznej pobieranej przez odbiornik trójfazowy z sieci z zastosowaniem licznika trójfazowego.
- Obliczanie pojemności kondensatorów do poprawy współczynnika mocy.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Zestawy do demonstracji zjawisk występujących w trójfazowych obwodach elektrycznych.

Zestawy foliogramów lub plansz dotyczących zasady wytwarzania trójfazowego prądu przemiennego, połączenia odbiornika trójfazowego w gwiazdę i w trójkąt, poprawy współczynnika mocy, sposobów podłączenia odbiorników trójfazowych do różnych rodzajów sieci elektrycznej.

Rezystory nastawne suwakowe i dekadowe oraz żarówki.

Kondensatory i cewki.

Podstawowe przyrządy pomiarowe: amperomierze, woltomierze, omomierze, watomierze, liczniki energii elektrycznej, oscyloskopy.

Makiety z elementami do badania obwodów trójfazowych.

Programy komputerowe do symulacji pracy prądnicy trójfazowej oraz zjawisk występujących w obwodach prądu trójfazowego.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej obejmuje podstawowe zagadnienia związane z obwodami prądu trójfazowego. Podczas procesu nauczania-uczenia się należy wykorzystać wiadomości i umiejętności uzyskane w jednostce modułowej 724[01].O1.04 „Obliczanie i pomiary parametrów obwodu prądu przemiennego”.

Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych w układach

trójfazowych, posługiwania się właściwą terminologią techniczną, korzystania z dokumentacji technicznej podczas łączenia układów trójfazowych i lokalizacji uszkodzeń oraz wykorzystywania wyników pomiarów i obliczeń.

Poza tym należy uświadomić uczniom, że w układach trójfazowych występuje pełne napięcie sieciowe 230/400 V i w związku z tym podczas wykonywania pomiarów elektrycznych trzeba zachować szczególną ostrożność, aby nie ulec porażeniu prądem elektrycznym.

Program powinien być realizowany metodą przewodniego tekstu i ćwiczeń praktycznych. Podczas omawiania zagadnień trudnych dla uczniów, takich jak: zasada powstawania napięć trójfazowych, przedstawianie przebiegów trójfazowych przy pomocy wektorów, pomiary mocy czynnej, biernej i pozornej w układach trójfazowych należy przeprowadzać dużą liczbą pokazów oraz ćwiczeń obliczeniowych i pomiarowych jak również wykorzystywać komputerowe programy symulacyjne. Do ćwiczeń pomiarowych nauczyciel powinien przygotować instrukcje lub teksty przewodnie. Zakres ćwiczeń powinien być tak dobrany, aby uczniowie opracowali wyniki pomiarów podczas zajęć. Zespołom ćwiczeniowym należy zapewnić warunki do samodzielnej pracy.

Zajęcia powinny odbywać się w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki w grupie do 15 osób, a ćwiczenia pomiarowe w zespołach 2–3 osobowych.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń nauczyciel powinien zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi na danym stanowisku.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego program jednostki modułowej na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Przed dopuszczeniem ucznia do wykonywania ćwiczenia pomiarowego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując

sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Umiejętności praktyczne nauczyciel powinien sprawdzać obserwując czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- dobieranie zakresów pomiarowych mierników,
- łączenie układów trójfazowych zgodnie ze schematem elektrycznym,
- mierzenie podstawowych wielkości obwodu prądu trójfazowego,
- lokalizowanie prostych usterek na podstawie wyników pomiarów,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas pomiarów.

W trakcie wykonywania ćwiczeń pomiarowych nauczyciel powinien sprawdzać prawidłowość wykonanych połączeń elektrycznych i przeprowadzanych pomiarów.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy zastosować test pisemny z zadaniami wielokrotnego wyboru oraz test praktyczny z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].O1.07

Wykonywanie pomiarów różnych wielkości elektrycznych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- objaśnić budowę i zasadę działania podstawowych przyrządów pomiarowych,
- określić zastosowanie różnych przyrządów pomiarowych oraz testerów, próbników, oscyloskopu,
- objaśnić znaczenie symboli podawanych na miernikach,
- scharakteryzować podstawowe metody pomiarowe wielkości elektrycznych,
- ocenić błąd pomiaru,
- zmierzyć: napięcie, prąd, rezystancję, moc, energię, współczynnik mocy, częstotliwość,
- sporządzić tabelę i zapisać w niej wyniki pomiarów,
- narysować wykres na podstawie wyników pomiaru,
- odczytać informacje zawarte w tabeli i na wykresie,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym oraz ochrony przeciwpożarowej obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Budowa mierników wskazówkowych.

Zasada działania i zastosowanie mierników wskazówkowych.

Błąd bezwzględny i względny, klasa dokładności.

Symbole i oznaczenia mierników.

Pomiar napięcia, poszerzenie zakresu pomiarowego woltomierza.

Pomiar prądu, poszerzenie zakresu pomiarowego amperomierza.

Pomiar rezystancji metodą techniczną i mostkową.

Pomiar mocy i energii.

Pomiar współczynnika mocy.

Pomiar częstotliwości.

Testery i próbki.

Oscyloskop jako miernik.

3. Ćwiczenia

- Obliczanie błędów pomiaru.
- Określanie zastosowania miernika na podstawie symboli i oznaczeń.
- Wykonywanie pomiaru napięcia i natężenia prądu stałego.

- Wykonywanie pomiaru częstotliwości, napięcia i natężenia prądu przemiennego.
- Wykonywanie pomiaru napięcia i natężenia prądu oscyloskopem.
- Wykonywanie pomiaru rezystancji omomierzem, metodą techniczną i mostkową.
- Wykonywanie pomiaru mocy odbiorników prądu stałego, prądu przemiennego jednofazowego i trójfazowego.
- Instalowanie licznika jednofazowego i trójfazowego.
- Wykonywanie pomiaru energii elektrycznej prądu stałego i przemiennego.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Foliogramy, plansze dotyczące: budowy mierników wskazówkowych i sposobów ich podłączenia.

Tabele oznaczeń stosowanych na miernikach.

Zestawy do demonstracji i obserwacji na oscyloskopie przebiegów prądów i napięć.

Rezystory, cewki, kondensatory i żarówki.

Zasilacze napięcia stałego i przemiennego.

Przyrządy pomiarowe: analogowe i cyfrowe.

Oscyloskopy.

Próbniki i testery.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Treść jednostki modułowej zawiera podstawową wiedzę z zakresu miernictwa elektrycznego. Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności wykonywania pomiarów różnych wielkości elektrycznych. Program jednostki modułowej powinien być realizowany w oparciu o aktywizujące i praktyczne metody nauczania ze szczególnym uwzględnieniem ćwiczeń pomiarowych.

Dla lepszego zrozumienia i utrwalenia treści programowych wskazane jest przeprowadzanie pokazu z objaśnieniem. Zakres ćwiczeń powinien być tak dobrany, aby uczniowie opracowali wyniki pomiarów w trakcie trwania zajęć. Zespołom ćwiczeniowym należy zapewnić warunki do samodzielnej pracy.

Zajęcia powinny odbywać się w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki w grupie do 15 osób, a ćwiczenia pomiarowe w zespołach 2–3 osobowych. Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi na danym stanowisku.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć ucznia powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych szczegółowych celów kształcenia należy oceniać na podstawie:

- ustnych sprawdzianów,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi oraz poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Przed przystąpieniem ucznia do wykonywania ćwiczenia pomiarowego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności wykonywanych przez uczniów podczas realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- dobieranie zakresów pomiarowych mierników,
- posługiwanie się miernikami,
- łączenie układów pomiarowych zgodnie ze schematem elektrycznym,
- lokalizację uszkodzeń na podstawie wyników pomiaru,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas pomiarów.

Kontrolę poprawności wykonania ćwiczenia należy przeprowadzać w trakcie i po jego wykonaniu.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy. Wskazane jest, aby zadania w teście pisemnym były zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru. Zadania praktyczne należy zaopatrzyć w kryteria oceny i schemat punktowania.

Wyniki testu pisemnego i praktycznego powinny mieć znaczący wpływ na ocenę osiągnięć ucznia wystawianą po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej.

Jednostka modułowa 724[01].O1.08

Wykorzystywanie elementów elektronicznych i energoelektronicznych do budowy prostych układów

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozpoznać podstawowe elementy elektroniczne i energoelektroniczne na podstawie symboli graficznych, oznaczeń literowo-cyfrowych i wyglądu zewnętrznego,
- rozpoznać podstawowe parametry elementów elektronicznych i energoelektronicznych,
- zmierzyć podstawowe parametry elementów,
- zamontować diodę, tranzystor lub tyrystor na radiatorze,
- ocenić sprawność elementu na podstawie oględzin i wyników pomiaru,
- rozpoznać podstawowe układy elektroniczne i energoelektroniczne na schematach ideowych,
- zamontować podstawowe elementy elektroniczne i energoelektroniczne na płytkach drukowanych,
- zamontować proste układy elektroniczne i energoelektroniczne na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- zmierzyć podstawowe parametry układów elektronicznych i energoelektronicznych,
- ocenić sprawność układu elektronicznego i energoelektronicznego na podstawie wyników pomiaru,
- zlokalizować usterki w układach elektronicznych i energoelektronicznych,
- dokonać prostych napraw układów elektronicznych i energoelektronicznych,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym oraz ochrony przeciwpożarowej obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Bierne elementy elektroniki: rezystory, kondensatory, cewki indukcyjne.

Bierne elementy półprzewodnikowe: termistory, warystory, hallotrony.

Półprzewodniki domieszkowane typu n i p, właściwości złącza p-n.

Półprzewodnikowe diody prostownicze i stabilizacyjne. Diody Zenera.

Tranzystory bipolarne i unipolarne.

Tranzystory mocy IGBT.

Podstawowe elementy półprzewodnikowe: tranzystory mocy IGBT, tyrystory triodowe i wyłączalne GTO, triaki.

Moduł z przyrządem półprzewodnikowym (dioda, tranzystor lub tyrystor zamontowany na radiatorze).

Zasilacze.

Rodzaje wzmacniaczy, budowa, podstawowe parametry, zastosowanie.

Generatory: przebiegów sinusoidalnych, prostokątnych i liniowych.

Sterowanie fazowe tyrystorów.

Układy prostownicze: niesterowane jednofazowe i trójfazowe.

Układy prostownicze sterowane: jednofazowe i trójfazowe.

Układy energoelektroniczne z tranzystorami IGBT.

Układy energoelektroniczne z tyrystorami wyłączalnymi GTO.

Układy stabilizacji napięcia – dioda Zenera, stabilizator kompensacyjny, stabilizator scalony.

Lutowanie elementów elektronicznych na płytkach drukowanych.

Zasady wykonywania połączeń lutowanych, płytki jedno- i dwustronne.

Montaż powierzchniowy elementów elektronicznych.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie podstawowych elementów elektronicznych i energoelektronicznych na podstawie symboli graficznych, oznaczeń literowo-cyfrowych i wyglądu zewnętrznego.
- Wykonywanie pomiarów mających na celu sprawdzenie sprawności podstawowych elementów elektronicznych i energoelektronicznych.
- Rozpoznawanie podstawowych układów elektronicznych i energoelektronicznych na podstawie ich schematów ideowych.
- Lutowanie elementów na płytkach drukowanych jedno- i dwustronnie.
- Wykonywanie montażu powierzchniowego elementów elektronicznych.
- Montowanie regulowanego źródła napięcia ze stabilizacją.
- Montowanie układów prostowniczych niesterowanych jednofazowych i trójfazowych.
- Montowanie układów energoelektronicznych z tyrystorami triodowymi, GTO i tranzystorami IGBT.
- Montowanie prostego układu tranzystorowego wzmacniacza dwustopniowego.
- Montowanie generatorów przebiegu sinusoidalnego, prostokątnego i piłokształtnego.
- Dokonywanie wymiany uszkodzonych elementów elektronicznych i energoelektronicznych na płycie drukowanej.
- Wykonywanie prostych napraw w układach elektronicznych i energoelektronicznych.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Zestaw podstawowych elementów elektronicznych: diody półprzewodnikowe, diody Zenera, tranzystory bipolarne i unipolarne.

Zestaw podstawowych półprzewodnikowych elementów biernych: termistory, warystory, hallotrony.

Zestaw podstawowych zaworów elektrycznych: tranzystory mocy IGBT, tyrystory triodowe, triaki, tyrystory wyłączalne GTO.

Zestawy (elementy + płytki drukowane) do samodzielnego wykonywania podstawowych układów elektronicznych i energoelektronicznych.

Katalogi elementów elektronicznych i energoelektronicznych w wersji książkowej i elektronicznej.

Uniwersalne mierniki analogowe i cyfrowe.

Oscyloskopy dwukanałowe cyfrowe lub analogowe.

Testery elementów elektronicznych.

Uniwersalne zasilacze napięcia stałego.

Generatory funkcyjne

Stacje lutownicze lub lutownice transformatorowe.

Płytki drukowane (wzorcowe).

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej zawiera treści dotyczące podstawowych elementów elektronicznych i energoelektronicznych oraz ich wykorzystania w budowie prostych układów. Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności rozpoznawania podstawowych elementów elektronicznych i energoelektronicznych na podstawie ich symboli graficznych, oznaczeń literowo-cyfrowych i wyglądu zewnętrznego jak również oceny stanu technicznego na podstawie wyników pomiaru. Zastosowanie sprawnych elementów do montażu gwarantuje prawidłową pracę układu.

Omawiając półprzewodnikowe elementy bierne, diody, tranzystory, tyrystory należy skoncentrować się głównie na ich parametrach, dopuszczalnych wartościach prądów i napięć, wartościach prądów i napięć podczas pracy normalnej i w przypadku jego uszkodzenia. Nauczyciel powinien przekazywać uczniom informacje dotyczące elementów elektronicznych i energoelektronicznych według schematu: symbol graficzny, polaryzacja, przykładowe wartości napięć zasilających, podstawowe parametry, przykłady zastosowania.

Do osiągnięcia założonych celów kształcenia polecana jest metoda przewodniego tekstu i ćwiczeń praktycznych. Podczas realizacji programu jednostki należy również zwrócić uwagę na ukształtowanie umiejętności prawidłowego i sprawnego lutowania elementów elektronicznych i energoelektronicznych na płytkach drukowanych.

Uczniowie powinni mieć świadomość, że dobrze przylutowane elementy gwarantują prawidłowe działanie montowanego układu.

Należy również uświadomić uczniom ważność montażu półprzewodnikowych przyrządów mocy (PPM) na radiatorach. Istota montażu polega na właściwym wkręceniu PPM-ów z gwintem śrubowym do radiatora lub skręceniu pastylkowego PPM w celu dobrego odprowadzania ciepła wydzielanego od strat mocy.

Uczniowie powinni samodzielnie wykonać prosty układ elektroniczny i energoelektroniczny na przygotowanych (wzorcowych) płytkach drukowanych. Dla uświadomienia uczniom roli jaką w układach odgrywa jakość połączenia lutowanego można wykorzystać symulacje niepewnych połączeń tzw. „zimnych lutów”.

Nauczyciel powinien przygotować teksty przewodnie i instrukcje do ćwiczeń pomiarowych, a także wyposażyć stanowiska ćwiczeniowe w niezbędne materiały. Zakres ćwiczeń powinien być tak dobrany, aby uczniowie opracowywali wyniki pomiarów w trakcie trwania zajęć.

Zajęcia powinny odbywać się w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki w grupie do 15 osób, a ćwiczenia praktyczne w zespołach 2–3 osobowych. Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi na danym stanowisku.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego program jednostki modułowej na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Przed przystąpieniem ucznia do wykonywania ćwiczenia pomiarowego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Nauczyciel powinien sprawdzać umiejętności praktyczne ucznia obserwując jego czynności podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- posługiwanie się przyrządami pomiarowymi,
- wykonywanie pomiarów mających na celu sprawdzenie sprawności podstawowych elementów elektronicznych i energoelektronicznych,
- prawidłowe wykonywanie połączeń lutowanych,
- montowanie układów zgodnie ze schematem ideowym lub montażowym,
- stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy. Wskazane jest, aby zadania w teście pisemnym były zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru. Zadania praktyczne należy zaopatrzyć w kryteria oceny i schemat punktowania.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Moduł 724[01].O2

Mechaniczne techniki wytwarzania

1. Cele kształcenia

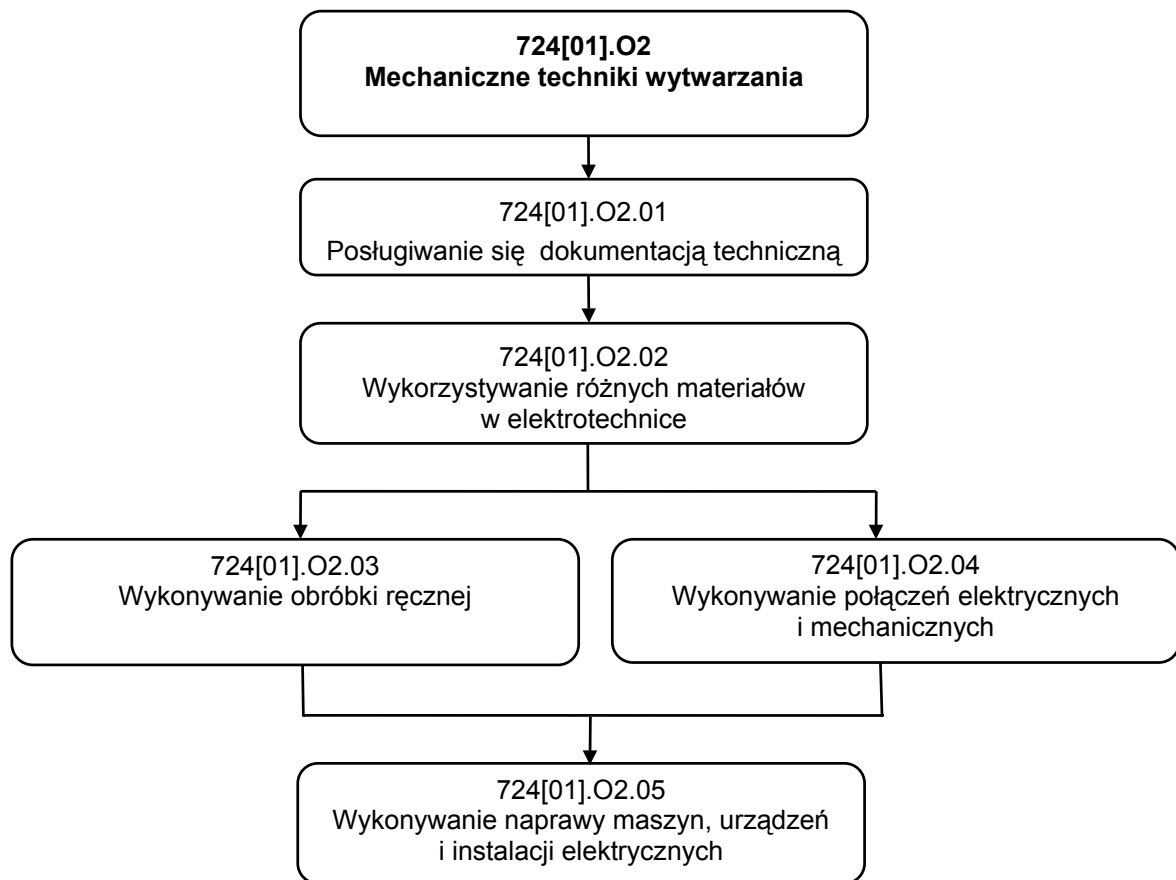
W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- odczytywać schematy elektryczne ideowe i montażowe,
- odczytywać rysunki części maszyn,
- rozpoznawać podstawowe materiały stosowane w elektrotechnice,
- rozpoznawać podstawowe elementy mechaniczne stosowane w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- wykonywać obróbkę ręczną metali i materiałów stosowanych w elektrotechnice,
- wykonywać różne rodzaje połączeń elektrycznych i mechanicznych,
- demontować maszyny, urządzenia i instalacje elektryczne,
- wykonywać podstawowe naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- montować maszyny, urządzenia i instalacje elektryczne,
- konserwować maszyny, urządzenia i instalacje elektryczne,
- posługiwać się dokumentacją techniczną, katalogami, normami i literaturą techniczną,
- stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania obróbki ręcznej, demontażu, naprawy i montażu, maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

2. Wykaz jednostek modułowych

Symbol jednostki modułowej	Nazwa jednostki modułowej	Orientacyjna liczba godzin na realizację
724[01].O2.01	Posługiwanie się dokumentacją techniczną	35
724[01].O2.02	Wykorzystywanie różnych materiałów w elektrotechnice	40
724[01].O2.03	Wykonywanie obróbki ręcznej	99
724[01].O2.04	Wykonywanie połączeń elektrycznych i mechanicznych	81
724[01].O2.05	Wykonywanie naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych	105
Razem		360

3. Schemat układu jednostek modułowych



4. Literatura

Górecki A.: Technologia ogólna. WSiP, Warszawa 2000

Michel K., Sapiński T.: Czytam rysunek elektryczny. WSiP, Warszawa 1999

Okoniewski S.: Technologia dla elektroników. WSiP, Warszawa 2005

Oleksiuk W., Paprocki K.: Podstawy konstrukcji mechanicznych dla elektroników. WSiP, Warszawa 1996

Potyński A.: Podstawy technologii i konstrukcji mechanicznych. WSiP, Warszawa 1999

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2005

Januszewski S., Pytlak A., Rosnowska Nowaczyk M., Świątek H.: Energoelektronika. WSiP, Warszawa 2004

Januszewski S., Sagan T., Szczucki F., Świątek H.: Eksploatacja urządzeń elektrycznych i energoelektronicznych. ITE, Radom, 2000

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

Jednostka modułowa 724[01].O2.01

Posługiwanie się dokumentacją techniczną

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić rodzaje dokumentacji technicznej maszyn i urządzeń elektrycznych,
- określić znaczenie rysunku technicznego,
- odczytać proste rysunki maszynowe,
- rozpoznać symbole graficzne i oznaczenia stosowane w rysunku technicznym elektrycznym,
- odczytać proste schematy elektryczne: blokowe, ideowe, ideowo-rozwinięte i montażowe,
- narysować proste schematy elektryczne: ideowe, ideowo-rozwinięte i montażowe,
- odczytać plan i schemat instalacji elektrycznej,
- odczytać rysunki maszyn i urządzeń elektrycznych,
- odczytać prostą dokumentację techniczną.

2. Materiał nauczania

Rodzaje dokumentacji technicznej.

Znaczenie rysunku technicznego i jego rodzaje.

Rzutowanie aksonometryczne i prostokątne.

Widoki i przekroje.

Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach.

Uproszczenia w rysunku technicznym.

Rysunki wykonawcze i złożeniowe.

Symbole graficzne stosowane w rysunku elektrycznym.

Rodzaje rysunku technicznego elektrycznego.

Schematy elektryczne: ideowe, ideowo-rozwinięte i montażowe.

3. Ćwiczenia

- Odczytywanie rysunków części maszyn w rzutach aksonometrycznych i prostokątnych.
- Odczytywanie rysunków części maszyn przedstawionych w sposób uproszczony.
- Odczytywanie schematów mechanicznych.
- Odczytywanie elektrycznych schematów ideowych, ideowo-rozwiniętych i montażowych.
- Rysowanie prostych schematów elektrycznych: ideowych, ideowo-rozwiniętych i montażowych.

- Odczytywanie rysunków i schematów elektrycznych w dokumentacji technicznej urządzenia.

4. Środki dydaktyczne

Model rzutni prostokątnej.

Modele brył geometrycznych.

Przykładowe części maszyn oraz ich modele.

Przykładowe rysunki części maszyn.

Normy dotyczące dokumentacji technicznej.

Plansze, foliogramy, fazogramy dotyczące: wymiarowania, wykonywania przekrojów, uproszczeń rysunkowych, symboli graficznych stosowanych w rysunku elektrycznym, schematów elektrycznych.

Przykładowe schematy elektryczne: ideowe, ideowo-rozwinięte i montażowe.

Dokumentacja techniczna maszyn i urządzeń elektrycznych.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Celem realizacji programu jednostki modułowej jest kształtowanie umiejętności czytania szkiców i rysunków części maszyn oraz wykonywania schematów elektrycznych, a także posługiwania się dokumentacją techniczną.

Podstawową metodą nauczania powinny być ćwiczenia praktyczne uzupełnione pokazem z objaśnieniem. Nauczyciel powinien uświadomić uczniom rolę, jaką pełni dokumentacja techniczna w procesie eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych oraz podkreślić potrzebę zrozumienia symbolicznego języka, wykorzystywanego w rysunku technicznym.

W trakcie procesu nauczania-uczenia się uczniowie powinni przede wszystkim odczytywać rysunki i schematy zamieszczone w dokumentacjach technicznych maszyn i urządzeń elektrycznych. Wymagać to będzie od nauczyciela przygotowania odpowiednio dużej liczby zadań o zróżnicowanym stopniu trudności, które uczniowie wykonają w ramach ćwiczeń.

Ćwiczenia z zakresu czytania rysunków i schematów elektrycznych uczniowie powinni wykonywać indywidualnie lub w zespołach 2–3 osobowych. Wskazane jest, aby podczas ćwiczeń nauczyciel obserwował pracę uczniów oraz udzielał dodatkowych wyjaśnień i wskazówek.

Zajęcia należy realizować w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń, wyposażonej w zaproponowane środki dydaktyczne, w grupie do 15 osób.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego program jednostki modułowej na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Nauczyciel powinien sprawdzać umiejętności praktyczne uczniów obserwując czynności wykonywane przez nich podczas realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- odczytywanie rysunków technicznych prostych części maszyn,
- odczytywanie schematów elektrycznych i montażowych,
- posługiwanie się skalą podczas czytania rysunków,
- rysowanie odręcznych schematów ideowych i montażowych.

Wykonanie poszczególnych ćwiczeń zaleca się oceniać w kategorii: uczeń umie lub nie umie wykonać poprawnie ćwiczenie. Po stwierdzeniu, że uczeń umie, należy wystawić ocenę według przyjętych kryteriów oceniania przedstawionych na początku zajęć. Ćwiczenia wykonane nieprawidłowo uczeń powinien powtarzać, aż do uzyskania wyniku pozytywnego.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego. Test powinien zawierać zadania zamknięte wielokrotnego wyboru.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy uwzględnić wyniki testu pisemnego oraz wyniki indywidualnej i zespołowej pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].O2.02

Wykorzystywanie różnych materiałów w elektrotechnice

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczniów (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżniać materiały stosowane w elektrotechnice,
- rozpoznać materiały stosowane w konstrukcjach maszyn i urządzeń elektrycznych,
- określić właściwości materiałów konstrukcyjnych,
- scharakteryzować obróbkę cieplną,
- rozpoznać materiały przewodzące,
- rozpoznać materiały izolacyjne,
- określić właściwości materiałów przewodzących i izolacyjnych,
- określić właściwości materiałów magnetycznie miękkich i twardych,
- określić właściwości materiałów magnetycznych,
- rozpoznać tworzywa sztuczne,
- określić właściwości tworzyw sztucznych,
- rozpoznać powłoki ochronne i dekoracyjne,
- wskazać przykłady zastosowania powłok ochronnych i dekoracyjnych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

2. Materiał nauczania

Właściwości materiałów stosowanych w elektrotechnice - mechaniczne, elektryczne i magnetyczne.

Rodzaje materiałów stosowanych w elektrotechnice.

Materiały stosowane w konstrukcjach maszyn i urządzeń elektrycznych – metale i ich stopy, tworzywa sztuczne, powłoki ochronne i dekoracyjne.

Materiały przewodzące stosowane do produkcji przewodów elektrycznych, styków styczników i przełączników, rezystorów.

Obróbka cieplna materiałów konstrukcyjnych.

Materiały izolacyjne (dielektryki, materiały izolacyjne stałe, ciekłe i gazowe).

Materiały magnetyczne: twarde i miękkie.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie próbek różnych materiałów, określanie ich właściwości i zastosowania.
- Rozpoznawanie materiałów stosowanych w konstrukcjach maszyn i urządzeń elektrycznych.

- Określanie właściwości materiałów oraz ich zastosowania na podstawie norm i katalogów.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Zestawy próbek materiałów stosowanych w elektrotechnice.

Próbki powłok ochronnych i dekoracyjnych.

Części konstrukcyjne i elektryczne maszyn i urządzeń.

Przekroje maszyn i urządzeń elektrycznych.

Różne rodzaje maszyn i urządzeń elektrycznych.

Zestawienia tabelaryczne właściwości i parametrów różnych materiałów.

Czasopisma specjalistyczne.

Polskie Normy.

Katalogi i materiały reklamowe firm produkujących materiały.

Filmy dydaktyczne dotyczące materiałów.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Jednostka modułowa zawiera treści programowe dotyczące podstawowych materiałów stosowanych w elektrotechnice. Wszystkie maszyny i urządzenia elektryczne wykonane są z materiałów konstrukcyjnych, przewodzących, izolacyjnych i magnetycznych. W związku z tym, nauczyciel powinien uświadomić uczniom konieczność opanowania umiejętności rozpoznawania tych materiałów. Umiejętność ta jest szczególnie ważna dla elektryka, który w pracy zawodowej będzie miał do czynienia z eksploatacją różnego rodzaju maszyn i urządzeń elektrycznych. Nauczyciel, przekazując uczniom informacje dotyczące poszczególnych grup materiałów, powinien szczególną uwagę zwrócić na rodzaje, właściwości i zastosowanie podstawowych materiałów z każdej grupy.

W procesie nauczania-uczenia się wskazane jest stosowanie metody: przewodniego tekstu, pokazu z opisem materiałów oraz ćwiczeń.

Zajęcia powinny odbywać się w grupie do 15 osób, a podczas wykonywania ćwiczeń pojedynczo bądź w zespołach 2–3 osobowych. Nauczyciel powinien przygotować odpowiednią ilość próbek różnych materiałów tak, aby każdy uczeń miał możliwość bezpośredniej identyfikacji materiałów.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń, którą należy wyposażyć w potrzebne materiały w postaci próbek, maszyny i urządzenia elektryczne, w których wykorzystano różne materiały, katalogi oraz materiały reklamowe producentów różnych materiałów, maszyn i urządzeń elektrycznych.

W trakcie realizacji programu jednostki modułowej nauczyciel powinien zorganizować wycieczkę do sklepu lub hurtowni z materiałami

konstrukcyjnymi i elektrotechnicznymi, podczas której uczniowie mieliby okazję obejrzenia podstawowych materiałów stosowanych w elektrotechnice.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego program jednostki modułowej na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwrócić uwagę na merytoryczną jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych, poprawność wnioskowania.

Nauczyciel powinien sprawdzać umiejętności praktyczne uczniów obserwując czynności uczniów wykonywane podczas realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- rozpoznawanie różnych rodzajów materiałów,
- określanie właściwości różnych materiałów,
- wskazywanie zastosowania materiałów.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego. Test powinien zawierać zadania zamknięte wielokrotnego wyboru.

W końcowej ocenie osiągnięć ucznia, po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej, należy uwzględnić wyniki sprawdzianów i testu oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].O2.03

Wykonywanie obróbki ręcznej

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić podstawowe prace z zakresu obróbki ręcznej,
- zastosować odpowiednią metodę obróbki do określonego elementu konstrukcyjnego,
- zmierzyć podstawowe wielkości geometryczne,
- wykonać trasowanie wymiarów na płaskich powierzchniach metali i innych materiałów stosowanych w elektrotechnice,
- wykonać piłowanie metali i innych materiałów stosowanych w elektrotechnice,
- wywiercić otwory w metalu i innych materiałach stosowanych w elektrotechnice,
- wykonać gwinty wewnętrzne i zewnętrzne,
- wykonać cięcie, gięcie, prostowanie prętów i płaskowników,
- posłużyć się elektronarzędziami,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, normami i katalogami części maszyn,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej.

2. Materiał nauczania

Przyrządy pomiarowe

Pomiar długości.

Pomiar średnicy wałka i otworu.

Pomiar skoku gwintu.

Pomiar bicia osiowego i promieniowego wałków.

Trasowanie na płaszczyźnie.

Piłowanie.

Wiercenie otworów w różnych materiałach.

Wykonywanie gwintów wewnętrznych i zewnętrznych.

Cięcie, gięcie, prostowanie prętów i płaskowników.

Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska.

3. Ćwiczenia

- Wykonywanie pomiarów różnych elementów za pomocą przyrządów suwmiarkowych i mikrometrycznych.

- Sprawdzanie skoku i zarysu gwintu wewnętrznego oraz zewnętrznego.
- Wykonywanie pomiarów bicia promieniowego i osiowego.
- Trasowanie wymiarów na płaskich powierzchniach metalu i innych materiałach stosowanych w elektrotechnice.
- Piłowanie metali i innych materiałów stosowanych w elektrotechnice.
- Wiercenie otworów w metalu i materiałach stosowanych w elektrotechnice.
- Wykonywanie gwintów wewnętrznych i zewnętrznych.
- Wykonywanie cięcia, gięcia i prostowania prętów oraz płaskowników.
- Wykonywanie z zastosowaniem obróbki ręcznej, określonych elementów z metalu i innych materiałów stosowanych w elektrotechnice.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Plansze oraz rysunki dotyczące obróbki ręcznej metalu i innych materiałów stosowanych w elektrotechnice.

Podstawowe przyrządy pomiarowe.

Narzędzia do trasowania wymiarów na płaskich powierzchniach metalu i innych materiałach stosowanych w elektrotechnice.

Różne rodzaje pilników do obróbki metalu i innych materiałów stosowanych w elektrotechnice.

Wiertarki z kompletem wiertel.

Narzynki i gwintowniki.

Piłki do cięcia metalu.

Przyrządy i narzędzia do gięcia i prostowania.

Filmy dydaktyczne z zakresu obróbki ręcznej.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Jednostka modułowa 724[01].O2.03 „Wykonywanie obróbki ręcznej” może być realizowana równolegle z jednostką modułową 724[01].O2.04 „Wykonywanie połączeń elektrycznych i mechanicznych”.

Podczas procesu nauczania-uczenia się szczególną uwagę należy zwrócić na kształtowanie umiejętności wykonywania podstawowych prac z zakresu obróbki ręcznej, niezbędnych w pracy zawodowej elektryka.

Program jednostki zaleca się realizować przede wszystkim metodą ćwiczeń praktycznych w połączeniu z pokazem i objaśnieniem. Podczas pokazu opis słowny należy ograniczyć do minimum, natomiast demonstrować jak najwięcej przykładów czynności, zwracając uwagę na prawidłowe ich wykonywanie. Ćwiczenia należy tak zorganizować, aby każdy uczeń miał możliwość wykonania i ewentualnie jego powtórzenia.

Bardzo ważne jest zwracanie uwagi na przestrzeganie przepisów bhp podczas wykonywania zadań, organizację stanowiska pracy, staranność wykonania ćwiczeń.

Duże znaczenie dla opanowania celów kształcenia ma wykorzystanie filmów dydaktycznych z zakresu obróbki ręcznej. Należy pamiętać, aby przed projekcją filmu ukierunkować obserwację uczniów, zaś po obejrzeniu filmu przeprowadzić dyskusję i podsumowanie.

Stanowiska ćwiczeniowe powinny być wyposażone w niezbędny sprzęt, narzędzia, materiały i pomoce dydaktyczne. Uczniom należy umożliwić korzystanie z różnych źródeł informacji, takich jak: normy, instrukcje, dokumentacja warsztatowa oraz poradniki.

Opanowanie założonych umiejętności wymaga, aby zajęcia były prowadzone w warsztatach szkolnych w grupie do 8 osób, uczniowie pracowali pojedynczo na wydzielonych stanowiskach ćwiczeniowych. Realizacja treści programowych może odbywać się również w Centrum Kształcenia Praktycznego lub Centrum Kształcenia Ustawicznego.

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń praktycznych należy zapoznać uczniów z zasadami bhp obowiązującymi na danym stanowisku.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien dokonać hierarchizacji celów oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów na podstawie:

- ustnych sprawdzianów,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- ukierunkowanej obserwacji pracy ucznia w trakcie wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, poprawne stosowanie pojęć technicznych i wnioskowanie.

Proponuje się sprawdzanie umiejętności praktycznych poprzez obserwację czynności uczniów podczas wykonywania ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wykonywanie pomiarów wielkości geometrycznych,
- wykonywanie trasowania,
- wykonywanie podstawowych prac z zakresu obróbki ręcznej,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowisku ćwiczeniowym.

Wykonanie poszczególnych ćwiczeń zaleca się oceniać w kategorii: uczeń umie lub nie umie wykonać poprawnie ćwiczenie. Po stwierdzeniu, że uczeń umie, należy wystawić ocenę według przyjętych kryteriów, zgodnie z obowiązującym w szkole systemem oceniania. Ćwiczenia wykonane nieprawidłowo uczeń powinien powtarzać, aż do uzyskania pozytywnego wyniku.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy. Wskazane jest, aby zadania w teście pisemnym były zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru. Zadania praktyczne należy zaopatrzyć w kryteria oceny i schemat punktowania.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].O2.04

Wykonywanie połączeń elektrycznych i mechanicznych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozpoznać połączenia elektryczne i mechaniczne stosowane w konstrukcjach maszyn i urządzeń elektrycznych,
- opisać podstawowe połączenia elektryczne i wskazać ich zastosowanie,
- rozpoznać podstawowe złącza stosowane w urządzeniach elektrycznych,
- rozróżnić połączenia mechaniczne i wskazać ich zastosowanie,
- wykonać montaż połączenia gwintowego,
- wykonać połączenie nitowe,
- przygotować (pobielić) styki i końcówki przewodów do lutowania,
- wykonać połączenia lutowane przewodów, gniazd i złączy,
- wykonać połączenia z wciskiem,
- wykonać połączenia zaciskowe,
- wykonać połączenia skręcane,
- przykręcić przewody do listew zaciskowych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

2. Materiał nauczania

Rodzaje połączeń mechanicznych: nierozłączne (spawane, zgrzewane, lutowane, nitowe, klejone, z wciskiem, zaprasowywane) i rozłączne (gwintowe, wpustowe, wielowypustowe, kołkowe, sworzniowe, klinowe).

Rodzaje połączeń elektrycznych: lutowane, owijane, zaciskane, rozłączne.

Przygotowanie do pracy lutownic oporowych i transformatorowych.
Konserwacja lutownic.

Przygotowanie przewodów i powierzchni do lutowania.

Lutowanie przewodów, złączy i gniazd.

Lutowanie elementów biernych i półprzewodnikowych.

Rodzaje złączy i ich zastosowanie w maszynach i urządzeniach elektrycznych.

Rodzaje połączeń sprężystych: sprężyny, elementy sprężyste gumowe.

Technologia wykonywania różnych rodzajów połączeń.

Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wykonywania połączeń.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie rodzaju połączenia mechanicznego elementów na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Rozpoznawanie rodzaju połączenia elektrycznego na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Wykonywanie montażu połączeń gwintowych.
- Wykonywanie połączeń nitowych.
- Przygotowywanie przewodów do lutowania (prycinanie przewodów, zdejmowanie izolacji z końcówek na odpowiedniej długości, bielienie końcówek).
- Lutowanie przewodów.
- Lutowanie przewodów do gniazd i złączy.
- Łączenie przewodów w listwach zaciskowych.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Połączenia mechaniczne rozłączne i nierozłączne różnych elementów.

Przyrządy i narzędzia do montażu połączeń gwintowych.

Narzędzia do wykonywania połączeń nitowych.

Przyrządy do ściągania izolacji z przewodów elektrycznych.

Noże monterskie.

Lutownice transformatorowe lub stacje lutownicze.

Cyna i kalafonia.

Plansze oraz rysunki przedstawiające połączenia mechaniczne rozłączne i nierozłączne.

Filmy dydaktyczne z zakresu wykonywania połączeń mechanicznych i elektrycznych.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Jednostka modułowa 724[01].O2.04 „Wykonywanie połączeń elektrycznych i mechanicznych” może być realizowana równolegle z jednostką modułową 724[01].O2.03 „Wykonywanie obróbki ręcznej”. Program nauczania obejmuje zagadnienia dotyczące wykonywania połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w sprzęcie elektrycznym.

W osiągnięciu celów kształcenia istotne znaczenie ma dobór metod nauczania. Wskazane jest stosowanie takich metod, jak: pokaz z objaśnieniem, przewodni tekst, ćwiczenia praktyczne. Pokaz z objaśnieniem powinien obejmować kolejne czynności wykonywane podczas łączenia elementów różnymi technikami, ze zwróceniem szczególnej uwagi na przestrzeganie przepisów bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska. Szczególną uwagę podczas wykonywania połączeń elektrycznych należy zwrócić na kształtowanie umiejętności

prawidłowego przygotowania przewodów elektrycznych np. zdejmowanie izolacji z końcówek przewodu.

Duże znaczenie dla opanowania celów kształcenia ma wykorzystanie filmów dydaktycznych dotyczących wykonywania połączeń rozłącznych i nierozłącznych. Należy pamiętać, aby przed projekcją filmu ukierunkować obserwację uczniów, a po jego obejrzeniu przeprowadzić dyskusję i podsumowanie.

Zajęcia powinny odbywać się w grupie do 8 uczniów w warsztatach szkolnych. Wskazane jest, aby podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie pracowali pojedynczo.

Realizacja treści programowych może odbywać się również w Centrach Kształcenia Praktycznego lub Centrach Kształcenia Ustawicznego, wyposażonych w odpowiednie stanowiska ćwiczeniowe.

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń praktycznych należy zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi na danym stanowisku,

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Powinno ono dostarczyć informacji dotyczących zakresu i stopnia opanowania umiejętności określonych w szczegółowych celach kształcenia jednostki modułowej.

Nauczyciel powinien dokonać hierarchizacji celów oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów na podstawie:

- ustnych sprawdzianów,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- ukierunkowanej obserwacji pracy ucznia w trakcie wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi i poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Proponuje się sprawdzanie umiejętności praktycznych przez obserwację czynności uczniów podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- rozpoznawanie połączeń mechanicznych,

- wykonywanie połączeń nitowych, skręcanych oraz lutowanych,
- wykonywanie montażu połączeń gwintowych,
- jakość wykonywanych połączeń.

Wykonanie poszczególnych ćwiczeń zaleca się oceniać w kategorii: uczeń umie lub nie umie wykonać poprawnie ćwiczenie. Po stwierdzeniu, że uczeń umie, należy wystawić ocenę według przyjętych kryteriów, zgodnie z obowiązującym w szkole systemem oceniania. Ćwiczenia wykonane nieprawidłowo uczeń powinien powtarzać, aż do uzyskania wyniku pozytywnego.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Wskazane jest, aby zadania w teście pisemnym były zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru. Zadania praktyczne należy zaopatrzyć w kryteria oceny i schemat punktowania.

W końcowej ocenie osiągnięć ucznia należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].O2.05

Wykonywanie naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozpoznać podstawowe rodzaje maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- rozpoznać podzespoły mechaniczne stosowane w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- określić przeznaczenie elementów i podzespołów mechanicznych,
- rozpoznać elementy i zespoły instalacji elektrycznych,
- odczytać schematy ideowe i montażowe maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- wykonać podstawowe pomiary w maszynach, urządzeniach i instalacjach elektrycznych,
- zlokalizować na podstawie wyników pomiaru uszkodzone elementy i podzespoły maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- wymienić uszkodzone elementy i podzespoły w maszynach, urządzeniach i instalacjach elektrycznych,
- dokonać prostych napraw maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- dokonać prostych napraw podstawowych układów energoelektronicznych,
- sprawdzić poprawność działania naprawionych maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- skorzystać z katalogów części zamiennych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony od porażeń prądem elektrycznym oraz ochrony środowiska podczas wykonywania konserwacji i naprawy.

2. Materiał nauczania

Osie i wały. Łożyska. Sprzęgła i hamulce. Przekładnie.

Zasady montażu i demontażu podzespołów mechanicznych.

Technika wyszukiwania usterek w maszynach, urządzeniach i instalacjach elektrycznych.

Typowe uszkodzenia maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Zasady demontażu i montażu instalacji elektrycznych.

Narzędzia do demontażu i montażu maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Przyrządy pomiarowe i narzędzia do lokalizacji uszkodzeń.

Konserwacja styków i połączeń.

Kontrola poprawności działania elementów i podzespołów maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Wymiana uszkodzonych elementów i podzespołów.

Sprawdzanie poprawności działania naprawionych maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wykonywania konserwacji i naprawy.

3. Ćwiczenia

- Odczytywanie schematów ideowych i montażowych maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.
- Wykonywanie pomiarów napięcia, prądu i rezystancji izolacji w maszynach, urządzeniach i instalacjach elektrycznych.
- Wykonywanie pomiarów ciągłości połączeń.
- Lokalizowanie uszkodzeń na podstawie wyników pomiaru w maszynach, urządzeniach i instalacjach elektrycznych.
- Wykonywanie prostych napraw maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.
- Wykonywanie pomiarów w naprawionych maszynach, urządzeniach i instalacjach elektrycznych.
- Sprawdzanie poprawności działania naprawionych maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Osie, wały i łożyska – eksponaty, modele, rysunki.

Modele i eksponaty łożyskowań.

Różne rodzaje sprzęgieł – eksponaty, modele i rysunki.

Hamulce – eksponaty, modele i rysunki.

Różne rodzaje przekładni – eksponaty, modele i rysunki.

Szkielety i obudowy.

Podstawowe mierniki: woltomierz, amperomierz, omomierz, induktor, miernik uniwersalny.

Silniki elektryczne jedno- i trójfazowe.

Transformatory jedno- i trójfazowe.

Podstawowe układy energoelektroniczne: prostowniki sterowane i niesterowalne, przekształtnik częstotliwości.

Podstawowe łączniki niskiego napięcia.

Narzędzia do montażu i demontażu maszyn, urządzeń elektrycznych i instalacji elektrycznych.

Płyty drewnopodobne do montowania instalacji elektrycznych.

Podzespoły elektryczne typowych, mieszkaniowych instalacji elektrycznych.

Plansze oraz rysunki dotyczące naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Schematy elektryczne ideowe i montażowe.

Filmy dydaktyczne z zakresu naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Katalogi części zamiennych, materiały reklamowe.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Jednostka modułowa 724[01].O2.05 „Naprawa maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych” zawiera treści programowe dotyczące wykonywania demontażu, montażu i naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Zaleca się, aby podczas realizacji programu nauczania stosować przede wszystkim metodę przewodniego tekstu, ćwiczenia praktyczne oraz pokaz z objaśnieniem. Wskazane jest, aby nauczyciel przygotował materiały potrzebne do wykonywania ćwiczeń, jak: teksty przewodnie, instrukcje do ćwiczeń, poradniki, katalogi dokumentację techniczną.

W trakcie wykonywania ćwiczeń praktycznych uczniowie powinni samodzielnie zlokalizować i naprawić usterki występujące w maszynach, urządzeniach i instalacjach elektrycznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe wykonywanie pomiarów parametrów elektrycznych oraz określanie na ich podstawie rodzaju i miejsca uszkodzenia. Uczniowie powinni również ocenić przydatność naprawionych maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych do dalszej eksploatacji.

Podczas realizacji treści dotyczących elementów i podzespołów mechanicznych, stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych, należy zwrócić uwagę na ich budowę i zastosowanie.

Duże znaczenie dla opanowania celów kształcenia ma wykorzystanie filmów dydaktycznych z zakresu naprawy maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych. Należy pamiętać, aby przed projekcją filmu ukierunkować obserwację uczniów, a po obejrzeniu filmu przeprowadzić dyskusję i podsumowanie.

Zajęcia powinny odbywać się w warsztatach szkolnych w grupie do 15 uczniów, z podziałem na zespoły 2–3 osobowe. Realizacja treści programowych może odbywać się również w Centrach Kształcenia Praktycznego lub Centrach Kształcenia Ustawicznego, wyposażonych w odpowiednie stanowiska ćwiczeniowe.

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń praktycznych, należy zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi na danym stanowisku.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien dokonać hierarchizacji celów oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania osiągnięcia uczniów należy oceniać na podstawie:

- ustnych sprawdzianów,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- ukierunkowanej obserwacji pracy ucznia w trakcie wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi i poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Proponuje się sprawdzanie umiejętności praktycznych poprzez obserwację czynności uczniów podczas wykonywania ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- odczytywanie schematów ideowych i montażowych maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- lokalizowanie uszkodzonych elementów i ich wymianę,
- prawidłowy demontaż i montaż maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- sprawdzanie poprawności działania maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych po wykonanej naprawie,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania napraw maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Nauczyciel powinien kontrolować poprawność wykonania ćwiczenia w trakcie i po jego wykonaniu. Po wykonaniu poszczególnych ćwiczeń zaleca się dokonanie oceny pracy ucznia w kategorii: uczeń umie lub nie umie wykonać poprawnie ćwiczenie. Po stwierdzeniu, że uczeń umie, należy wystawić ocenę zgodnie z obowiązującym w szkole systemem oceniania. Ćwiczenia wykonane nieprawidłowo należy powtarzać, aż do uzyskania pozytywnego wyniku.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba

pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

Wyniki testu pisemnego i praktycznego powinny mieć znaczący wpływ na ocenę osiągnięć ucznia wystawianą po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej.

Moduł 724[01].Z1

System elektroenergetyczny

1. Cele kształcenia

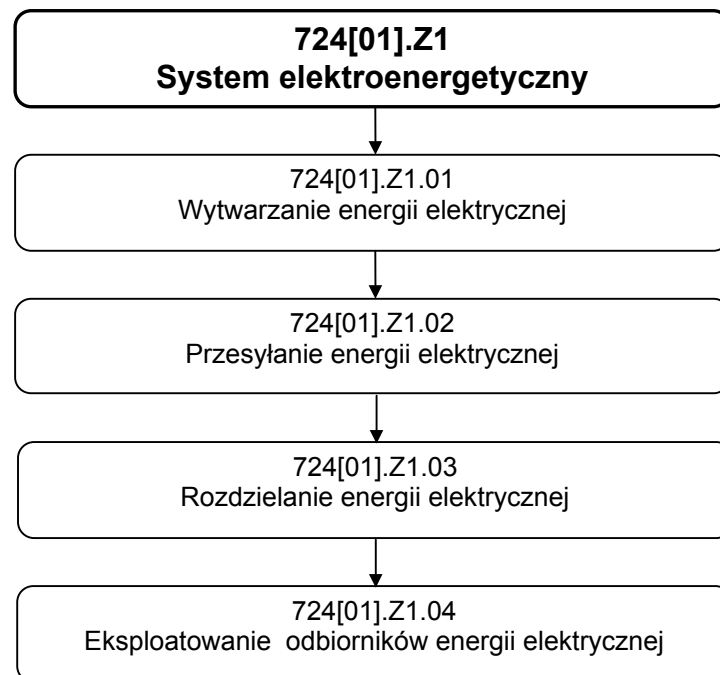
W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- określać system elektroenergetyczny i jego elementy składowe,
- rozpoznawać podstawowe elementy systemu elektroenergetycznego: linie napowietrzne i kablowe, stacje elektroenergetyczne,
- charakteryzować sposoby wytwarzania, przesyłania, rozdziału i odbioru energii elektrycznej,
- wyjaśniać pracę typowych urządzeń wytwarzających, przesyłających, rozdzielających i odbierających energię elektryczną,
- charakteryzować sposoby wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach cieplnych,
- opisywać niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej,
- wykonywać podstawowe prace związane z budową linii napowietrznej i kablowej,
- lokalizować uszkodzenia w liniach napowietrznych i kablowych,
- wykonywać proste naprawy w liniach napowietrznych i kablowych,
- rozpoznawać podstawowe odbiorniki energii elektrycznej,
- podłączać napięcie zasilania i uruchomić podstawowe odbiorniki energii elektrycznej,
- wskazywać podstawowe zagrożenia dla środowiska związane z wytwarzaniem energii elektrycznej,
- stosować zasady racjonalnego wykorzystania energii elektrycznej,
- stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony od porażień prądem elektrycznym i ochrony środowiska na stanowisku pracy.

2. Wykaz jednostek modułowych

Symbol jednostki modułowej	Nazwa jednostki modułowej	Orientacyjna liczba godzin na realizację
724[01].Z1.01	Wytwarzanie energii elektrycznej	24
724[01].Z1.02	Przesyłanie energii elektrycznej	63
724[01].Z1.03	Rozdzielanie energii elektrycznej	63
724[01].Z1.04	Eksploataowanie odbiorników energii elektrycznej	102
Razem		252

3. Schemat układu jednostek modułowych



4. Literatura

Bartodziej G., Kałuża E.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2000

Kotlarski W., Grad J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2005

Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa 2002

Markiewicz H.: Praktyczne i bezpieczne instalacje elektryczne. WSiP, Warszawa 1997

Markiewicz H.: Zagrożenia i ochrona od porażeń w instalacjach elektrycznych. WNT, Warszawa 2000

Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2005

Laskowski J.: Poradnik elektroenergetyka przemysłowego. COSiW SEP, Warszawa 2005

Uczciwek T.: Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona przeciwpożarowa w elektroenergetyce. COSiW SEP, Warszawa 2005

Nowak S., Wołczyński W.: Eksploatacja instalacji i urządzeń elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. COSiW SEP, Warszawa 2003

Sowa A.: Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa. COSiW SEP, Warszawa 2005

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

Jednostka modułowa 724[01].Z1.01

Wytwarzanie energii elektrycznej

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- zdefiniować system elektroenergetyczny,
- rozpoznać podstawowe elementy systemu elektroenergetycznego,
- wskazać podstawowe urządzenia wchodzące w skład systemu elektroenergetycznego,
- wskazać rodzaje elektrowni ze względu na wykorzystywany przez nie nośnik energii,
- określić funkcje urządzeń wytwarzających energię elektryczną w elektrowni,
- wyjaśnić na schemacie proces wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni,
- wyszczególnić niekonwencjonalne źródła energii,
- wyjaśnić wpływ oddziaływania energetyki zawodowej na środowisko naturalne,
- określić sposoby ograniczenia ujemnego oddziaływania energetyki zawodowej na środowisko naturalne,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

2. Materiał nauczania

System elektroenergetyczny kraju.

Elementy systemu elektroenergetycznego - elektrownie, sieci elektroenergetyczne, odbiorniki energii elektrycznej.

Rodzaje urządzeń pracujących w systemie elektroenergetycznym - wytwórcze, przesyłowe, rozdzielcze, odbiorcze i pomocnicze.

Współpraca elementów systemu elektroenergetycznego - ich wzajemne powiązania.

Współpraca elektrowni w systemie elektroenergetycznym.

Sposoby wytwarzania energii elektrycznej.

Procesy przemiany energetycznej, sprawność procesu wytwarzania energii elektrycznej.

Konwencjonalne elektrownie ciepłe.

Elektrownie wodne.

Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej.

Oddziaływanie energetyki na środowisko naturalne.

3. Ćwiczenia

- Odczytywanie schematu ideowego systemu elektroenergetycznego i rozpoznawanie jego elementów składowych.

- Analizowanie przemian energetycznych i określanie ich sprawności.
- Analizowanie procesu wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni ciepłej na podstawie schematu blokowego.
- Odczytywanie schematu blokowego układu paliwo-powietrze-spaliny elektrowni ciepłej.
- Odczytywanie schematu blokowego obiegu wodno-parowego elektrowni ciepłej.
- Odczytywanie schematu blokowego układu elektrycznego elektrowni ciepłej.
- Analizowanie procesu oczyszczania spalin w elektrowni ciepłej opalanej węglem.
- Analizowanie procesu wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni wodnej na przykładzie jej schematu blokowego.
- Analizowanie wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni jądrowej na przykładzie jej schematu blokowego.
- Analizowanie sposobów wytwarzania energii elektrycznej z wykorzystaniem niekonwencjonalnych źródeł energii.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Plansze, rysunki i foliogramy przedstawiające różne sposoby wytwarzania energii elektrycznej.

Schemat blokowy systemu elektroenergetycznego.

Schematy blokowe różnych rodzajów elektrowni.

Schematy blokowe układów elektrowni, obiegów technologicznych,

Rysunki urządzeń energetycznych.

Filmy dydaktyczne dotyczące sposobów wytwarzania energii elektrycznej oraz gospodarowania nią.

Katalogi, foldery, czasopisma specjalistyczne dotyczące elektrowni.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Treści programowe jednostki modułowej dotyczą sposobów wytwarzania energii elektrycznej. Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności: prawidłowego posługiwania się pojęciami technicznymi, rozpoznawania elementów systemu elektroenergetycznego, określania różnych sposobów wytwarzania energii elektrycznej, wskazywania ujemnych oddziaływań energetyki zawodowej na środowisko naturalne.

Nauczyciel rozpoczynając realizację programu jednostki modułowej powinien zdefiniować system elektroenergetyczny kraju, przedstawić elementy składowe systemu i wyjaśnić wzajemne powiązania między nimi. Omawiając różne sposoby wytwarzania energii elektrycznej

szczególną uwagę należy zwrócić na przemiany energetyczne i końcową sprawność procesu. Ważne jest również wskazanie ujemnego wpływu elektrowni konwencjonalnych na środowisko naturalne, jak również ograniczonych zasobów surowców energetycznych. Uczniowie powinni dostrzec konieczność oszczędzania energii elektrycznej i szukania nowych niekonwencjonalnych źródeł energii.

Program jednostki modułowej należy realizować głównie metodą przewodniego tekstu i dyskusji dydaktycznej w połączeniu z pokazem i objaśnieniem. Uczniowie powinni również samodzielnie zdobywać wiadomości i umiejętności dotyczące sposobów wytwarzania energii elektrycznej, korzystając z różnych źródeł informacji, takich jak: literatura specjalistyczna, katalogi, czasopisma specjalistyczne, Internet. Dla ułatwienia zrozumienia realizowanych treści wskazane jest prezentowanie filmów dydaktycznych. W trakcie realizacji programu jednostki modułowej nauczyciel powinien zorganizować wycieczkę do najbliższej elektrowni, gdzie uczniowie będą mogli zobaczyć urządzenia wytwarzające energię elektryczną.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń w grupie do 15 osób, a ćwiczenia w zespołach 3 – 5 osobowych.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela realizującego program jednostki modułowej na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].Z1.02

Przesyłanie energii elektrycznej

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- objaśnić rodzaje linii napowietrznych i kablowych,
- rozpoznać przewody stosowane do budowy linii napowietrznych po ich wyglądzie i oznaczeniu literowo-cyfrowym,
- rozpoznać rodzaj kabla na podstawie jego wyglądu i oznaczenia literowo-cyfrowego,
- rozpoznać na schemacie, modelu lub w terenie części składowe linii napowietrznych i kablowych,
- rozpoznać osprzęt stosowany do budowy linii napowietrznych i kablowych,
- określić najważniejsze obostrzenia obowiązujące przy budowie linii napowietrznych i kablowych,
- rozpoznać rodzaje słupów linii napowietrznych,
- rozpoznać izolatory linii napowietrznych,
- opisać ochronę od porażeń prądem elektrycznym w liniach napowietrznych i kablowych,
- określić środki ochrony przepięciowej w liniach napowietrznych i kablowych,
- określić rodzaje zakłóceń występujących w liniach napowietrznych i kablowych
- rozpoznać na schemacie i na podstawie wyglądu zewnętrznego przekładnik prądowy i napięciowy,
- rozpoznać na podstawie wyglądu zewnętrznego i oznaczeń literowo-cyfrowych przekaźniki zabezpieczeniowe,
- zmontować na podstawie schematów ideowych i montażowych proste układy z przekaźnikami zabezpieczeniowymi,
- wyjaśnić działanie podstawowych układów automatyki sieciowej SPZ i SZR,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska przy budowie i eksploatacji linii napowietrznych i kablowych.

2. Materiał nauczania

Linie napowietrzne i kablowe – rodzaje i części składowe.

Układy przewodów na słupach stosowane w liniach napowietrznych.

Zasady łączenia przewodów linii napowietrznej i żył kabla.

Podstawowe obostrzenia obowiązujące przy budowie linii napowietrznych i kablowych – obostrzenia przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

Zasady budowy linii napowietrznych i kablowych.

Typowe uszkodzenia linii napowietrznych i kablowych - sposoby ich usuwania.

Budowa i zasada działania przekładników prądowych i napięciowych.

Zastosowania przekładników prądowych i napięciowych.

Przełączniki stosowane w automatyce zabezpieczającej.

Zasada działania automatyki sieciowej SPZ i SZR.

Środki ochrony od porażeń prądem elektrycznym w liniach napowietrznych i kablowych.

Środki ochrona przepięciowej linii napowietrznych i kablowych.

Zasady bezpiecznej pracy przy budowie i eksploatacji linii napowietrznych i kablowych.

3. Ćwiczenia

- Odczytywanie schematów ideowych linii napowietrznych i kablowych.
- Rozpoznawanie przewodów linii napowietrznych i kabli na podstawie ich wyglądu oraz oznaczeń literowo-cyfrowych.
- Wykonywanie prostych napraw linii napowietrznej i kablowej.
- Badanie przekładnika napięciowego i prądowego.
- Montowanie na podstawie schematu ideowego i uruchamianie układu SPZ.
- Montowanie na podstawie schematu ideowego i uruchamianie i układu SZR.
- Badanie układów automatyki zabezpieczeniowej stosowanych w liniach napowietrznych i kablowych.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Modele linii napowietrznych i kablowych.

Plany i schematy linii napowietrznych i kablowych.

Odcinki przewodów i kabli stosowanych do budowy linii napowietrznych i kablowych.

Różne rodzaje izolatorów liniowych.

Podstawowy osprzęt stosowany do budowy linii napowietrznych i kablowych.

Różne rodzaje muf i głowic kablowych.

Modele linii napowietrznych i kablowych z możliwością symulacji uszkodzenia linii.

Mierniki uniwersalne cyfrowe lub wskazówkowe (amperomierze, woltomierze, omomierze).

Zestawy ćwiczeniowe do montażu i badania układów SPS i SZR.

Filmy dydaktyczne dotyczące budowy i eksploatacji linii napowietrznych i kablowych.

Polskie Normy, katalogi przewodów i kabli oraz osprzętu kablowego i liniowego.

Makiety do demonstracji ochrony przepięciowej linii napowietrznej i kablowej.

Makiety do analizowania ochrony od porażeń prądem elektrycznym w liniach napowietrznych i kablowych.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Jednostka modułowa zawiera treści programowe związane z budową i eksploatacją linii elektroenergetycznych oraz działaniem podstawowych układów automatyki zabezpieczeniowej. Podczas procesu nauczania-uczenia się uczniowie powinni opanować umiejętność rozpoznawania elementów składowych linii napowietrznych i kablowych, osprzętu potrzebnego do ich budowy oraz montażu i uruchamiania układów automatyki zabezpieczeniowej SPZ i SZR.

Program jednostki modułowej należy realizować metodą przewodniego tekstu, ćwiczeń praktycznych i pokazu z objaśnieniem. Nauczyciel powinien przygotować materiały do wykonania pokazów i ćwiczeń: teksty przewodnie, instrukcje, katalogi i normy.

Wskazane jest zorganizowanie wycieczki dydaktycznej, podczas której uczniowie mieliby możliwość rozpoznawania elementów składowych linii napowietrznych i kablowych. Przed wycieczką należy zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi podczas jej trwania.

Program jednostki należy realizować w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń, w grupie do 15 osób, z podziałem na zespoły 2–4 osobowe, wykonujące zadania na poszczególnych stanowiskach ćwiczeniowych.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń nauczyciel powinien zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku ćwiczeniowym.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych

celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi i poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Przed przystąpieniem ucznia do wykonywania ćwiczenia praktycznego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Nauczyciel powinien sprawdzać umiejętności ucznia poprzez obserwację czynności wykonywanych podczas ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- rozpoznawanie podstawowych elementów składowych linii napowietrznych i kablowych,
- montowanie i uruchamianie układów automatyki zabezpieczeniowej SPZ i SZR,
- posługiwanie się pojęciami technicznymi z zakresu budowy i eksploatacji linii napowietrznych i kablowych.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego, sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].Z1.03

Rozdzielanie energii elektrycznej

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozpoznać na schemacie, modelu lub w terenie elementy składowe stacji elektroenergetycznej,
- określić funkcje podstawowych urządzeń rozdzielczych,
- opisać wysokonapięciowe urządzenia rozdzielcze,
- rozróżnić środki ochrony przepięciowej, zwarciowej i ochrony od porażeń prądem elektrycznym stosowane w stacjach elektroenergetycznych,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony od porażeń prądem elektrycznym oraz ochrony środowiska,
- wykonać prace przy urządzeniach wysokonapięciowych z wykorzystaniem sprzętu ochronnego,
- skorzystać z literatury, norm, kart katalogowych wyrobów, instrukcji eksploatacji oraz materiałów reklamowych firm,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas pracy.

2. Materiał nauczania

Rodzaje i zadania stacji elektroenergetycznych.

Rodzaje wysokonapięciowych urządzeń rozdzielczych.

Budowa, działanie, przeznaczenie i rodzaje łączników stosowanych w stacjach elektroenergetycznych - odłączniki, uziemniki, rozłączniki i wyłączniki.

Rodzaje napędów łączników stosowanych w stacjach elektroenergetycznych.

Budowa i rodzaje bezpieczników stacyjnych.

Rodzaje, budowa i przeznaczenie szyn zbiorczych i izolatorów stacyjnych.

Obwody główne stacji elektroenergetycznych - układy połączeń.

Rodzaje pól rozdzielczych.

Rodzaje stacji elektroenergetycznych: słupowe, kioskowe, wewnętrzne i napowietrzne.

Obwody pomocnicze stacji elektroenergetycznych – rodzaje i przeznaczenie.

Nastawnie w stacjach elektroenergetycznych.

Rodzaje, przyczyny i skutki zwarć.

Składowe prądu zwarciovego.

Środki ochrony zwarcioviej w stacjach – dławiki zwarciovie i gaszące.

Środki ochrony przepięciowej stacji – ochronniki i zwody.

Środki ochrony przeciwporażeniowej w stacjach.

Sprzęt ochronny.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie na schemacie i modelu elementów stacji elektroenergetycznej.
- Rozpoznawanie na podstawie wyglądu zewnętrznego (na rysunkach i zdjęciach) wysokonapięciowych urządzeń rozdzielczych.
- Odczytywanie danych z tabliczek znamionowych wyłączników, odłączników, uziemników, rozłączników i bezpieczników.
- Odczytywanie ze schematów ideowych kolejności włączania i wyłączania wyłączników i rozłączników wysokonapięciowych.
- Rozpoznawanie odłączników i uziemników.
- Rozpoznawanie obwodów głównych i pomocniczych stacji elektroenergetycznych na planie oraz w terenie.
- Obliczanie prądów zwarciovych w prostych układach.
- Rozpoznawanie sprzętu ochronnego do wykonywania określonych prac w stacjach elektroenergetycznych.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Modele, plany i schematy stacji elektroenergetycznych.

Ilustracje, fotografie i foliogramy przedstawiające różne rodzaje stacji elektroenergetycznych.

Ilustracje, fotografie i foliogramy przedstawiające wyłączniki, odłączniki, rozłączniki, przekładniki i bezpieczniki.

Modele lub rzeczywiste układy wyłączników, odłączników, rozłączników, przekładników i bezpieczników.

Plansze przedstawiające ochronę przepięciową, zwarciovą i przeciwporażeniową w stacjach elektroenergetycznych.

Filmy dydaktyczne dotyczące budowy i eksploatacji stacji elektroenergetycznych.

Polskie Normy, katalogi urządzeń wysokiego napięcia.

Przepisy budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Przepisy dotyczące organizacji pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki obejmuje zagadnienia dotyczące budowy i eksploatacji stacji elektroenergetycznych. Ważne jest, opanowanie przez uczniów umiejętności rozpoznawania i eksploataowania podstawowych urządzeń rozdzielczych stacji elektroenergetycznych, jak również dobierania odpowiednich środków ochrony w celu bezpiecznego wykonywania pracy. Należy zwrócić uwagę uczniów na bezwzględną konieczność przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ponieważ w stacji elektroenergetycznej pracują urządzenia rozdzielcze wysokonapięciowe.

Program jednostki modułowej powinien być realizowany metodą przewodniego tekstu oraz pogadanki dydaktycznej w połączeniu z pokazem i objaśnieniem. Nauczyciel powinien przygotować materiały potrzebne do wykonania pokazów i ćwiczeń: katalogi, normy teksty przewodnie lub instrukcje, zestawy zadań oraz zgromadzić w pracowni pomoce dydaktyczne.

W trakcie realizacji programu jednostki modułowej nauczyciel powinien zorganizować wycieczkę dydaktyczną do stacji elektroenergetycznej umożliwiającą uczniom rozpoznawanie poszczególnych elementów stacji w warunkach naturalnych. Ze względu na występowanie w stacji urządzeń rozdzielczych wysokonapięciowych przed wycieczką należy zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na jej terenie.

Program jednostki należy realizować w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń w grupie do 15 osób, z podziałem na zespoły 2–4 osobowe, wykonujące zadania na poszczególnych stanowiskach ćwiczeniowych.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,

– obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi i poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Nauczyciel powinien sprawdzać umiejętności praktyczne ucznia obserwując jego czynności podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- poprawne stosowanie pojęć technicznych z zakresu budowy i eksploatacji stacji elektroenergetycznych,
- rozpoznawanie podstawowych urządzeń rozdzielczych stacji,
- bezpieczne wykonywanie pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych,
- korzystanie z różnych źródeł informacji (norm, katalogów, dokumentacji technicznej, Internetu).

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy uwzględnić wyniki testu i sprawdzianów, wyniki obserwacji oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].Z1.04

Ekspluatowanie odbiorników energii elektrycznej

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozpoznać na schematach elektrycznych oraz na podstawie symboli graficznych i wyglądu zewnętrznego różne rodzaje odbiorników energii elektrycznej,
- określić właściwości podstawowych rodzajów odbiorników energii elektrycznej,
- wyjaśnić działanie i określić parametry elektrycznych urządzeń grzejnych,
- wyjaśnić działanie i określić parametry elektrycznych źródeł światła i opraw oświetleniowych,
- wykonać pomiary parametrów znamionowych odbiorników energii elektrycznej,
- podłączyć napięcie zasilania i uruchomić na podstawie instrukcji obsługi odbiornik energii elektrycznej,
- określić sprawność odbiornika energii elektrycznej na podstawie wyników pomiarów,
- zlokalizować na podstawie wyników pomiarów usterki odbiorników energii elektrycznej,
- wykonać proste naprawy odbiorników energii elektrycznej,
- wyjaśnić zasady racjonalnego gospodarowania energią elektryczną,
- scharakteryzować zagadnienie poprawy współczynnika mocy,
- obliczyć pojemność kondensatorów do poprawy współczynnika mocy,
- określić zagrożenia związane z pracą i eksploatacją maszyn i urządzeń elektrycznych.

2. Materiał nauczania

Rodzaje i zastosowania elektrycznych urządzeń grzejnych.

Sposoby regulacji temperatury w elektrycznych urządzeniach grzejnych.

Rodzaje i parametry elektrycznych źródeł światła.

Rodzaje opraw oświetleniowych – zastosowanie.

Zasady prawidłowego oświetlenia w mieszkaniu i w miejscu pracy - przepisy.

Pomiary parametrów odbiorników energii elektrycznej.

Zasady lokalizowania usterek na podstawie wyników pomiarów.

Zasady wykonywania prostych napraw odbiorników energii elektrycznej.

Podstawowe zabezpieczenia odbiorników energii elektrycznej.

Metody pomiaru mocy i energii elektrycznej w instalacji odbiorczej.

Zasady kompensowania mocy biernej – poprawa współczynnika mocy.

Racjonalne gospodarowanie energią elektryczną.

Zagrożenia występujące podczas pracy i eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie urządzeń grzejnych na podstawie wyglądu zewnętrznego, danych umieszczonych na tabliczce znamionowej.
- Rozpoznawanie źródeł światła na podstawie wyglądu zewnętrznego lub oznaczeń na eksponatach, rysunkach, zdjęciach w katalogach.
- Uruchamianie i wykonywanie pomiarów parametrów określonego urządzenia grzejnego.
- Łączenie układu elektrycznego określonego źródła światła według schematu ideowego i włączanie napięcia zasilania.
- Lokalizowanie usterek w różnych odbiornikach energii elektrycznej.
- Wykonywanie prostych napraw urządzeń grzejnych.
- Wykonywanie prostych napraw opraw oświetleniowych.
- Wykonywanie pomiaru mocy i energii elektrycznej pobieranej przez odbiornik.
- Obliczanie pojemności kondensatorów do poprawy współczynnika mocy.
- Określanie rodzajów zagrożeń związanych z pracą maszyn i urządzeń elektrycznych.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Plansze, foliogramy i zdjęcia przedstawiające elektryczne urządzenia grzejne oraz elektryczne urządzenia oświetleniowe.

Elektryczne urządzenia grzejne w tym urządzenia z regulacją temperatury np. żelazko z wyłącznikiem termobimetalowym.

Modele i makiety przemysłowych urządzeń grzejnych.

Katalogi i materiały reklamowe firm produkujących elektryczne urządzenia grzejne.

Rysunki rodzajów źródeł światła i opraw oświetleniowych.

Różne rodzaje źródeł światła i opraw oświetleniowych.

Watomierze oraz jedno- i trójfazowe liczniki energii elektrycznej.

Katalogi źródeł światła i opraw oświetleniowych.

Czasopisma specjalistyczne.

Filmy dydaktyczne dotyczące użytkowania różnych rodzajów urządzeń odbiorczych.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki zawiera treści związane z eksploatacją różnych odbiorników energii elektrycznej. Podczas procesu nauczania-uczenia się należy wykorzystać wiadomości i umiejętności uzyskane przez uczniów w dotychczas zrealizowanych jednostkach modułowych. Nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na kształtowanie u uczniów umiejętności uruchamiania różnych odbiorników energii elektrycznej na podstawie instrukcji obsługi oraz lokalizowania i usuwania drobnych usterek.

Głównie należy zwrócić uwagę na elektryczne urządzenia grzejne i oświetleniowe.

Program jednostki modułowej powinien być realizowany metodą przewodniego tekstu, pogadanki dydaktycznej w połączeniu z pokazem oraz ćwiczeń.

Do wykonywania ćwiczeń nauczyciel powinien przygotować, teksty przewodnie, instrukcje, dokumentację techniczną, poradniki i inne materiały. Uczniowie korzystając z pytań prowadzących i arkuszy ćwiczeniowych zawartych w tekstach przewodnich oraz z materiałów źródłowych powinni wykonywać ćwiczenia w grupach 2 – 3 osobowych. Nauczyciel powinien obserwować pracę uczniów oraz udzielać im konsultacji.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń w grupie do 15 osób, a ćwiczenia w zespołach 2- 3 osobowych.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bhp obowiązującymi podczas ich wykonywania.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą,

merytoryczną jakość wypowiedzi i poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Przed przystąpieniem ucznia do wykonywania ćwiczenia praktycznego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Umiejętności praktyczne powinny być sprawdzane na podstawie obserwacji czynności wykonywanych podczas realizacji ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- dobieranie zakresów pomiarowych mierników,
- mierzenie podstawowych parametrów odbiorników energii elektrycznej,
- zgodne z instrukcją obsługi uruchamianie odbiorników energii elektrycznej,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas pomiarów i eksploatacji odbiorników energii elektrycznej.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

Wyniki testu pisemnego i praktycznego powinny mieć znaczący wpływ na ocenę osiągnięć ucznia wystawianą po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej.

Moduł 724[01].Z2

Aparaty i urządzenia w instalacjach elektrycznych

1. Cele kształcenia

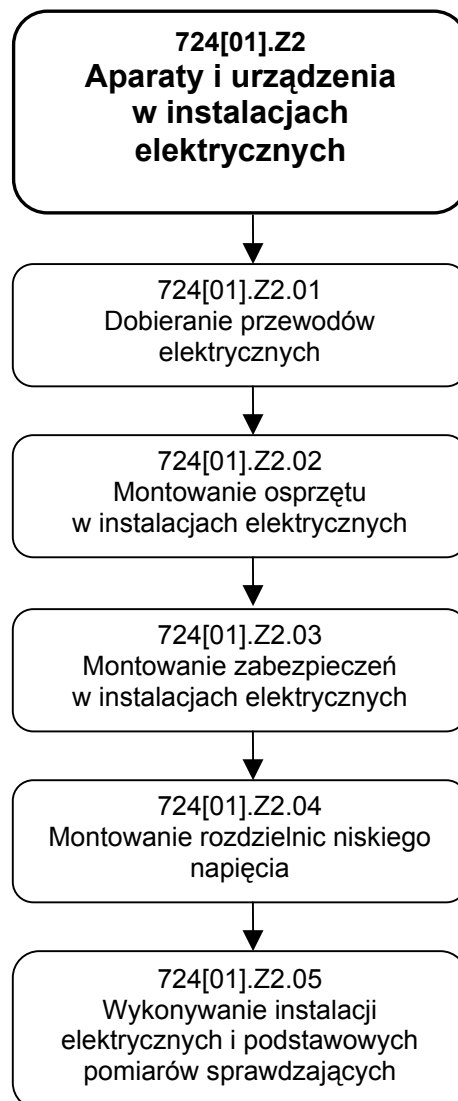
W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- dobierać rodzaje przewodów i ich przekroje do budowy instalacji elektrycznych,
- rozpoznawać osprzęt instalacyjny i zabezpieczenia do budowy instalacji elektrycznych,
- odczytywać plany i schematy instalacji elektrycznych,
- wyjaśniać na podstawie schematów i wyników pomiarów działanie instalacji elektrycznej,
- rozpoznawać rozdzielnice niskiego napięcia,
- łączyć na podstawie schematu ideowego lub montażowego proste instalacje elektryczne,
- uruchamiać wykonane instalacje elektryczne,
- sprawdzać poprawność działania instalacji elektrycznych,
- dokonywać pomiarów podstawowych parametrów instalacji elektrycznych,
- dokonywać prostych napraw w instalacjach elektrycznych,
- przestrzegać zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- posługiwać się poradnikami, katalogami, normami i dokumentacją techniczną podczas eksploatacji instalacji elektrycznych.

2. Wykaz jednostek modułowych

Symbol jednostki modułowej	Nazwa jednostki modułowej	Orientacyjna liczba godzin na realizację
724[01].Z2.01	Dobieranie przewodów elektrycznych	45
724[01].Z2.02	Montowanie osprzętu w instalacjach elektrycznych	111
724[01].Z2.03	Montowanie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych	69
724[01].Z2.04	Montowanie rozdzielnic niskiego napięcia	72
724[01].Z2.05	Wykonywanie instalacji elektrycznych i podstawowych pomiarów sprawdzających	135
Razem		432

3. Schemat układu jednostek modułowych



Jednostki modułowe od 724[01].Z2.01 do 724[01].Z2.05 powinny być realizowane zgodnie ze schematem.

4. Literatura

Bartodziej G., Kałuża E.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2000

Grad. J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. Ćwiczenia. WSiP, Warszawa 1996

Hörnemann E., Hübscher H., Klaue J., Schierack K., Stolzenburg R.: Instalacje elektryczne i elektronika przemysłowa. Tłumaczenie A. Rodak. WSiP, Warszawa 1998

Kotlarski W., Grad J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2005

Markiewicz H.: Zagrożenia i ochrona od porażeń w instalacjach elektrycznych. WNT, Warszawa 2000

Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa 2002

Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2005

Poradnik monterów elektryków. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1997

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80, poz. 912)

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

Jednostka modułowa 724[01].Z2.01

Dobieranie przewodów elektrycznych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozpoznać przewód elektryczny po jego wyglądzie i oznaczeniu literowo-cyfrowym,
- dobrać rodzaj i pole przekroju przewodu dla określonego obciążenia i warunków pracy,
- obliczyć spadek napięcia w instalacji elektrycznej,
- obliczyć długość przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia,
- obliczyć pole przekroju przewodu z uwzględnieniem odległości od źródła zasilania i spadku napięcia,
- dobrać odpowiednie zabezpieczenie przewodów,
- skorzystać z literatury, norm, kart katalogowych wyrobów oraz materiałów reklamowych producentów przewodów elektrycznych.

2. Materiał nauczania

Rodzaje, budowa, parametry znamionowe i zastosowanie przewodów elektrycznych.

Zasady oznaczania literowo-cyfrowego przewodów elektrycznych.

Dobieranie przewodów dla określonego obciążenia i warunków pracy instalacji elektrycznej.

Metody obliczania spadków napięć w instalacjach elektrycznych jedno- i trójfazowych.

Obliczanie długości przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.

Dobór przekroju przewodów ze względu na obciążalność prądową długotrwałą i dopuszczalny spadek napięcia.

Dobieranie zabezpieczeń przewodów przed skutkami zwarć i przeciążeń.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie rodzaju przewodu elektrycznego na podstawie wyglądu oraz oznaczeń literowo-cyfrowych.
- Dobieranie rodzaju przewodu dla określonego obciążenia i warunków pracy instalacji elektrycznej.
- Obliczanie spadków napięć w instalacjach elektrycznych.
- Obliczanie długości przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.
- Obliczanie pola przekroju przewodów ze względu na obciążalność

prądową długotrwałą.

- Obliczanie pola przekroju przewodów ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.
- Dobieranie przekroju i rodzaju przewodów do warunków pracy.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Krótkie odcinki różnych rodzajów przewodów elektrycznych.

Katalogi i materiały reklamowe firm produkujących przewody elektryczne, osprzęt instalacyjny i wyłączniki instalacyjne.

Filmy dydaktyczne dotyczące przewodów elektrycznych.

Tabele umożliwiające dobór przewodu elektrycznego w zależności od obciążenia i warunków pracy instalacji elektrycznej.

Polskie Normy.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Jednostka modułowa zawiera treści programowe pozwalające na przygotowanie uczniów do samodzielnego doboru rodzaju i pola przekroju przewodu elektrycznego w zależności od obciążenia i warunków pracy instalacji elektrycznej. Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności: rozpoznawania przewodów elektrycznych, wykonywania obliczeń pola przekroju przewodu, spadku napięcia w przewodzie oraz dobierania zabezpieczeń przewodów elektrycznych.

Program jednostki modułowej należy realizować metodą przewodniego tekstu, pokazu z objaśnieniem i ćwiczeń obliczeniowych. Stanowiska ćwiczeniowe powinny być wyposażone w katalogi przewodów, tabele umożliwiające dobór przewodów z uwzględnieniem obciążenia i warunków pracy instalacji elektrycznej.

Nauczyciel powinien przygotować materiały potrzebne do wykonania ćwiczeń: teksty przewodnie, zestawy zadań, katalogi, normy, poradniki oraz zgromadzić w pracowni krótkie odcinki różnych rodzajów przewodów elektrycznych.

Program jednostki należy realizować w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń w grupie do 15 osób, z podziałem na zespoły 2–3 osobowe, wykonujące zadania na poszczególnych stanowiskach ćwiczeniowych.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń obliczeniowych.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi i poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Umiejętności praktyczne powinny być sprawdzane na podstawie obserwacji czynności wykonywanych podczas realizacji ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- rozpoznawanie na podstawie wyglądu zewnętrznego i oznaczeń literowo-cyfrowych różnych rodzajów przewodów elektrycznych,
- dobieranie przewodów do rodzaju instalacji i warunków jej pracy,
- obliczanie długości i pola przekroju przewodów dla dopuszczalnego spadku napięć,
- korzystanie z katalogów, norm, czasopism specjalistycznych i Internetu.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru.

Wskazane jest, aby końcowa ocena uwzględniała wyniki testu pisemnego, sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].Z2.02

Montowanie osprzętu w instalacjach elektrycznych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić podstawowy osprzęt instalacyjny,
- rozpoznać na podstawie wyglądu zewnętrznego oraz oznaczeń podstawowe typy łączników stosowanych w instalacjach elektrycznych,
- odczytać schemat ideowy łącznika i wyjaśnić jego działanie,
- wyjaśnić na podstawie schematu ideowego pracę układów elektrycznych z łącznikami,
- narysować, na podstawie schematu ideowego, schemat montażowy instalacji elektrycznej,
- dobrać rodzaj łącznika do określonych warunków pracy,
- połączyć podstawowe układy z łącznikami instalacyjnymi na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- sprawdzić na podstawie oględzin i wyników przeprowadzonych pomiarów poprawność działania układów z łącznikami elektrycznymi,
- wykonać połączenia przewodów w puszkach instalacyjnych,
- podłączyć gniazda wtykowe jedno- i trójfazowe,
- podłączyć wtyczki jednofazowe i wtyki trójfazowe,
- zamontować bezpieczniki topikowe,
- zamontować wyłącznik instalacyjny nadprądowy,
- zamontować wyłącznik różnicowoprądowy,
- zainstalować osprzęt w instalacjach elektrycznych,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Osprzęt instalacyjny – rodzaje i przeznaczenie.

Puszki instalacyjne, korytka na przewody elektryczne, listwy zaciskowe, szyny montażowe.

Ręczne łączniki instalacyjne – rodzaje, układy pracy.

Rodzaje łączników niskiego napięcia – właściwości, parametry znamionowe.

Łączniki warstwowe i drążkowe.

Łączniki izolacyjne, rozłączniki i przełączniki zatablicowe.

Półprzewodnikowe łączniki bezstykowe.

Rodzaje, budowa, zasada działania i zastosowanie styczników.

Budowa, zasada działania i zastosowanie przekaźników termicznych.

Podstawowe układy sterowania stycznikowego.
Wyzwalacze termiczne i elektromagnetyczne.
Gniazda wtykowe jedno- i trójfazowe.
Wtyczki i wtyki jedno- i trójfazowe.
Bezpieczniki topikowe.
Wyłączniki instalacyjne nadprądowe, rodzaje, charakterystyki prądowo-
-czasowe.
Wyłączniki różnicowoprądowe, rodzaje, ochrona przeciwporażeniowa.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie osprzętu na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Rozpoznawanie łączników na schematach ideowych oraz na podstawie wyglądu zewnętrznego i oznaczeń literowo-cyfrowych.
- Łączenie według schematu ideowego i sprawdzanie działania podstawowych układów z ręcznymi łącznikami instalacyjnymi.
- Sprawdzanie działania wyłącznika instalacyjnego nadprądowego dla kilku wartości prądu.
- Montowanie i sprawdzanie działania wyłącznika różnicowoprądowego.
- Montowanie wyłącznika instalacyjnego nadprądowego.
- Montowanie przekaźnika termicznego.
- Montowanie i sprawdzanie działania stycznikowego układu sterowania z samopodtrzymaniem silnikiem elektrycznym.
- Montowanie według schematów ideowych i sprawdzanie działania prostych układów sterowania stycznikowego.
- Dobieranie bezpieczników i wyłączników instalacyjnych do zabezpieczania przewodów i kabli przed skutkami zwarć i przeciążeń.
- Dobieranie wyłączników różnicowoprądowych do ochrony od porażen prądem elektrycznym w instalacji elektrycznej.

4. Środki dydaktyczne

Zestawy osprzętu instalacyjnego – pudła instalacyjne, korytka na przewody elektryczne, listwy zaciskowe, szyny montażowe.
Podstawowe ręczne łączniki instalacyjne.
Gniazda wtykowe jedno- i trójfazowe.
Wtyczki i wtyki jedno- i trójfazowe.
Bezpieczniki topikowe i wyłączniki instalacyjne.
Wyłączniki różnicowoprądowe.
Różne rodzaje styczników.
Przekaźniki termiczne.
Przyrządy pomiarowe: mierniki analogowe i cyfrowe, czasomierz.
Autotransformatory, rezystory suwakowe.

Płyta drewnopodobna do montażu instalacji elektrycznych.
Makiety do demonstracji działania układów z łącznikami instalacyjnymi.
Ilustracje, fotografie i przezroczka przedstawiające różne rodzaje osprzętu instalacyjnego.
Filmy dydaktyczne dotyczące osprzętu instalacyjnego.
Polskie Normy.
Przepisy budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Treść programu jednostki modułowej ma na celu przygotowanie ucznia do wykonywania montażu różnego rodzaju osprzętu elektrycznego w tym ręcznych łączników instalacyjnych i łączników niskiego napięcia. Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności rozróżniania oraz prawidłowego dobierania osprzętu instalacyjnego i łączników.

Zaleca się, aby podczas realizacji programu jednostki modułowej stosować przede wszystkim aktywizujące metody nauczania: przewodniego tekstu i ćwiczeń praktycznych. Proponuje się również wykorzystać pokaz z objaśnieniem.

Bardzo istotne w realizacji programu jednostki jest wykonywanie przez uczniów ćwiczeń praktycznych z zakresu montażu osprzętu elektrycznego. Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowy montaż takich elementów jak ręczne łączniki instalacyjne, gniazda wtykowe, wyłączniki instalacyjne nadprądowe i wyłączniki różnicowoprądowe. Nauczyciel powinien przygotować materiały potrzebne do wykonania ćwiczeń: teksty przewodnie, zestawy zadań, katalogi, normy, poradniki oraz zgromadzić w pracowni różnorodny osprzęt elektryczny i zabezpieczający.

Program jednostki należy realizować w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń w grupie do 15 osób, z podziałem na zespoły 2–3 osobowe, wykonujące zadania na poszczególnych stanowiskach ćwiczeniowych.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pracy.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie osiągnięć ucznia powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia.

Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać na podstawie:

- ustnych sprawdzianów,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- ukierunkowanej obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności uczniów podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- rozpoznawanie osprzętu instalacyjnego oraz zabezpieczeń stosowanych w instalacjach,
- dobieranie osprzętu instalacyjnego oraz zabezpieczeń do rodzaju instalacji i warunków jej pracy,
- podłączanie łączników, gniazd wtykowych, wyłączników instalacyjnych nadprądowych i różnicowoprądowych,
- korzystanie z różnych źródeł informacji (norm, katalogów, dokumentacji technicznej, technologii informacyjnej).

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

W końcowej ocenie osiągnięć ucznia należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].Z2.03

Montowanie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczniów (słuchacz) powinien umieć:

- scharakteryzować zakłócenia mogące wystąpić w instalacjach elektrycznych,
- określić rodzaje zwarć w sieciach niskiego napięcia,
- zamontować środki ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- zamontować środki ochrony przed prądem przetężeniowym,
- zamontować środki ochrony przed spadkiem napięcia i przepięciami,
- zamontować środki ochrony przeciwpożarowej,
- wyjaśnić działanie środków ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- wyjaśnić działanie środków ochrony przed prądem przetężeniowym, nadmiernym spadkiem napięcia i przepięciami,
- sprawdzić poprawność działania wybranych środków ochrony,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

2. Materiał nauczania

Rodzaje zakłóceń występujących w instalacjach elektrycznych.

Rodzaje i charakterystyka zwarć w sieciach niskiego napięcia.

Środki ochrony przed skutkami zwarć w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia.

Środki ochrony przed skutkami przeciążeń w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia.

Przełączniki termiczne - ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

Ochrona przed skutkami nadmiernego spadku napięcia w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia.

Przyczyny powstawania przepięć w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia – środki i sposoby ochrony przed skutkami przepięć.

Środki ochrony przeciwpożarowej.

3. Ćwiczenia

- Montowanie zabezpieczeń przed skutkami zwarć dla zadanego obwodu.
- Montowanie zabezpieczeń przed skutkami przeciążeń dla zadanego obwodu.

- Montowanie zabezpieczeń przed spadkiem napięcia i zanikiem jednej fazy napięcia zasilania.
- Rozpoznawanie źródeł przepięć w instalacjach elektrycznych.
- Montowanie urządzeń stosowanych w ochronie przeciwprzebieciowej.
- Dobieranie zabezpieczeń instalacji elektrycznej o szczególnym zagrożeniu pożarowym i cieplnym.
- Sprawdzanie poprawności działania zamontowanych zabezpieczeń.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Foliogramy i makiety przedstawiające środki i sposoby ochrony przed skutkami przeciążeń, przepięć i spadkiem napięcia oraz zagrożeń pożarowych i cieplnych.

Filmy dydaktyczne dotyczące zabezpieczeń stosowanych w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia.

Układy ćwiczeniowe do badania układów zabezpieczeń instalacji elektrycznych niskiego napięcia.

Różne rodzaje nadprądowych wyłączników instalacyjnych.

Różne rodzaje przekaźników termicznych.

Różne rodzaje wyłączników różnicowoprądowych do ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym i ochrony przeciwpożarowej.

Odgromniki i warystorowe ograniczniki przepięć.

Katalogi wyłączników, przekaźników, odgromników, ograniczników przepięć.

Przepisy dotyczące dobierania zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych.

Polskie Normy.

Płyta drewnopodobna do montażu zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych.

Uniwersalne mierniki analogowe lub cyfrowe.

Autotransformatory, rezystory suwakowe.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Do realizacji treści jednostki należy wykorzystać wiadomości i umiejętności ukształtowane w jednostkach 724[01].Z2.01, 724[01].Z2.02. Szczególnie ważne jest opanowanie umiejętności rozpoznawania zakłóceń mogących wystąpić w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia, a także montażu środków ochrony przed skutkami przeciążeń, zwarc, przepięć, spadków napięcia i zagrożeń pożarowych zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony od porażenia prądem elektrycznym.

Program jednostki modułowej powinien być realizowany metodą przewodniego tekstu i ćwiczeń praktycznych. Proponuje się również prowadzenie zajęć metodą pogadanki dydaktycznej w połączeniu z pokazem. Do wykonania ćwiczeń nauczyciel powinien przygotować teksty przewodnie, poradniki, katalogi, dokumentację techniczną, Polskie Normy oraz podzespoły elektryczne.

Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenia praktyczne, korzystając z tekstów przewodnich oraz materiałów źródłowych. Nauczyciel obserwuje przebieg wykonywanych ćwiczeń pełniąc rolę konsultanta i doradcy.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń na wydzielonych stanowiskach w grupie do 15 osób. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować w zespołach 2–3 osobowych.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pracy.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi i poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Przed przystąpieniem ucznia do wykonywania ćwiczenia praktycznego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Nauczyciel powinien sprawdzać umiejętności praktyczne ucznia obserwując jego czynności podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- posługiwanie się dokumentacją techniczną,
- montowanie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zasadami ochrony przeciwporażeniowej,
- sprawdzanie poprawności montażu i działania zamontowanych zabezpieczeń,
- dobór zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem warunków ich pracy.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

W ocenie osiągnięć ucznia po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].Z2.04

Montowanie rozdzielnic niskiego napięcia

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić złącze, przyłącze i wewnętrzną linię zasilającą,
- rozróżnić przyłącze napowietrzne i kablowe,
- scharakteryzować rodzaje rozdzielnic niskiego napięcia,
- odczytać schematy ideowe i montażowe rozdzielnic niskiego napięcia,
- sporządzić na podstawie dokumentacji technicznej zestawienie wyposażenia rozdzielnic niskiego napięcia,
- skorzystać z katalogów i materiałów reklamowych firm produkujących rozdzielnice niskiego napięcia,
- dobrać rodzaj rozdzielnic niskiego napięcia do określonych warunków pracy,
- rozpoznać na podstawie wyglądu zewnętrznego i oznaczeń literowo-cyfrowych wyłączniki, bezpieczniki, liczniki energii elektrycznej i przekaźniki,
- ocenić sprawność aparatury elektrycznej przeznaczonej do montażu rozdzielnic na podstawie wyników pomiarów,
- zmontować aparaturę elektryczną rozdzielnic,
- dobrać przewody elektryczne do wykonania połączeń elektrycznych podzespołów rozdzielnic,
- wykonać połączenia elektryczne obwodów zasilających i odbiorczych rozdzielnic,
- sprawdzić poprawność działania rozdzielnic,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania montażu rozdzielnic niskiego napięcia.

2. Materiał nauczania

Charakterystyka złączy i przyłączy kablowych i napowietrznych.

Zasady zasilania budynku mieszkalnego energią elektryczną.

Rodzaje, podstawowe wyposażenie oraz przeznaczenie rozdzielnic niskiego napięcia.

Symbole graficzne podzespołów elektrycznych rozdzielnic niskiego napięcia.

Schematy ideowe i montażowe rozdzielnic.

Czytanie schematów elektrycznych rozdzielnic.

Zasady montażu mechanicznego rozdzielnic niskiego napięcia i jej podzespołów elektrycznych.

Zasady wykonywania połączeń elektrycznych między podzespołami elektrycznymi rozdzielnic.

Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony od porażień prądem elektrycznym obowiązujące podczas montażu i sprawdzania działania rozdzielnic.

3. Ćwiczenia

- Rozpoznawanie złącza, przyłącza i wewnętrznej linii zasilającej.
- Podłączanie przyłącza napowietrznego do rozdzielnic niskiego napięcia.
- Podłączanie przyłącza kablowego do rozdzielnic niskiego napięcia.
- Rozpoznawanie na schemacie ideowym podzespołów elektrycznych rozdzielnic.
- Sprawdzanie na podstawie oględzin i wyników pomiarów stanu technicznego podzespołów elektrycznych przeznaczonych do montażu w rozdzielnic niskiego napięcia.
- Rozmieszczanie na podstawie schematu ideowego podzespołów elektrycznych na tablicy rozdzielczej lub w rozdzielnic niskiego napięcia.
- Montowanie mechaniczne podzespołów elektrycznych rozdzielnic niskiego napięcia.
- Wykonywanie połączeń elektrycznych między podzespołami rozdzielnic.
- Podłączanie obwodów odbiorczych do rozdzielnic.
- Podłączanie napięcia zasilania rozdzielnic i sprawdzanie prawidłowości jej działania.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Modele typowych złączy oraz przyłączy napowietrznych i kablowych.

Przyłącza: napowietrzne i kablowe.

Zestaw narzędzi ręcznych i elektronarzędzi.

Mierniki uniwersalne – amperomierz, woltomierz, omomierz.

Zestawy różnych łączników, przekaźników i wyłączników.

Jedno- i trójfazowe liczniki energii elektrycznej.

Zestaw różnych przewodów elektrycznych.

Tablice mieszkaniowe.

Rozdzielnice skrzynkowe i szafowe.

Schematy ideowe i montażowe rozdzielnic.

Foliogramy przedstawiające sposoby zasilania budynku mieszkalnego energią elektryczną z zastosowaniem przyłącza napowietrznego i kablowego.

Katalogi łączników i przekaźników oraz rozdzielnic.
Polskie Normy.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej zawiera treści związane z montażem mechanicznym i elektrycznym podzespołów rozdzielnic niskiego napięcia, podłączaniem napięcia zasilania do rozdzielnic z przyłącza napowietrznego lub kablowego oraz uruchamianiem i sprawdzaniem poprawności działania rozdzielnic. Szczególnie ważne jest kształtowanie umiejętności rozpoznawania podzespołów elektrycznych rozdzielnic i montażu zgodnie z przepisami bezpieczeństwa higieny pracy oraz zasadami ochrony od porażeń prądem elektrycznym.

Program jednostki modułowej należy realizować z zastosowaniem metody tekstu przewodniego oraz ćwiczeń praktycznych. Nauczyciel do wykonania ćwiczeń powinien przygotować teksty przewodnie, instrukcje, poradniki, katalogi i dokumentację techniczną oraz wyposażyć stanowiska ćwiczeniowe w potrzebne materiały, podzespoły elektryczne i urządzenia pomiarowe. Uczniowie, korzystając z pytań prowadzących i arkuszy ćwiczeniowych w tekstach przewodnich oraz z materiałów źródłowych samodzielnie planują i wykonują ćwiczenia. Zadaniem nauczyciela jest obserwacja przebiegu realizacji zadania ze zwróceniem szczególnej uwagi na przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. W sytuacjach problemowych nauczyciel powinien odpowiadać na pytania uczniów.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń na wydzielonych stanowiskach w grupie do 15 osób. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować w zespołach 2–3 osobowych.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku ćwiczeniowym.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać systematycznie w trakcie realizacji programu jednostki modułowej stosując:

- ustne sprawdziany,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych,
- obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń praktycznych.

Wiadomości teoretyczne niezbędne do realizacji czynności praktycznych powinny być sprawdzane za pomocą sprawdzianów pisemnych lub testów osiągnięć szkolnych. Testy powinny zawierać zadania zamknięte wielokrotnego wyboru.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi i poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Przed przystąpieniem ucznia do wykonywania ćwiczenia praktycznego nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując sprawdzian pisemny lub ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Kontrolę poprawności wykonywania ćwiczenia należy prowadzić podczas jego realizacji i po zakończeniu.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności wykonywanych przez ucznia podczas realizacji ćwiczeń.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- posługiwanie się dokumentacją techniczną i katalogami,
- posługiwanie się narzędziami ręcznymi i elektronarzędziami,
- wykonywanie montażu mechanicznego i elektrycznego podzespołów elektrycznych rozdzielnic,
- podłączanie zasilania i obwodów odbiorczych rozdzielnic,
- jakość wykonywanych prac.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

W końcowej ocenie osiągnięć ucznia należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego, sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Jednostka modułowa 724[01].Z2.05

Wykonywanie instalacji elektrycznych i podstawowych pomiarów sprawdzających

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- scharakteryzować rodzaje instalacji elektrycznych,
- odczytać symbole graficzne elementów instalacji elektrycznych,
- rozpoznać na schemacie ideowym i w rzeczywistości elementy instalacji elektrycznych,
- wyjaśnić na podstawie schematu ideowego lub montażowego działanie instalacji elektrycznej,
- narysować schemat montażowy instalacji elektrycznej na podstawie schematu ideowego,
- dokonać zestawienia materiałów i elementów potrzebnych do wykonania określonej instalacji elektrycznej,
- przygotować stanowisko pracy z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska,
- ułożyć przewody elektryczne instalacji zgodnie z dokumentacją,
- zainstalować osprzęt elektryczny,
- wykonać połączenia elektryczne podzespołów instalacji elektrycznej,
- zidentyfikować usterki i dokonać prostych napraw instalacji elektrycznej,
- dokonać oględzin instalacji elektrycznej,
- zmierzyć omomierzem ciągłość przewodów w instalacji elektrycznej,
- przygotować instalację elektryczną do pomiaru rezystancji izolacji,
- zmierzyć rezystancję izolacji w instalacji elektrycznej jedno- i trójfazowej,
- zmierzyć impedancję pętli zwarcia,
- zmierzyć rezystancję uziemienia ochronnego,
- ocenić na podstawie wyników pomiarów stan techniczny instalacji elektrycznej oraz skuteczność ochrony od porażeń prądem elektrycznym dla zabezpieczeń zastosowanych w instalacji,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Mieszkaniowe instalacje elektryczne – rodzaje, zastosowanie.

Instalacje elektryczne oświetleniowe i gniazd wtykowych.

Schemat ideowy i montażowy instalacji elektrycznej.

Zasady tworzenia schematu montażowego na podstawie schematu ideowego instalacji elektrycznej.

Montaż instalacji elektrycznej – kolejność wykonywania czynności.

Zasady wykonywania wtykowej instalacji elektrycznej.

Zasady wykonywania podtynkowej instalacji elektrycznej w rurach.

Zasady wykonywania instalacji elektrycznej przewodami kabelkowymi.

Zasady układania przewodów elektrycznych w rurach stalowych.

Zasady układania przewodów elektrycznych w rurach winidurowych.

Zasady wykonywania instalacji elektrycznej listwach elektroinstalacyjnych (podłogowych i ściennych).

Zasady wykonywania podłogowej instalacji elektrycznej.

Instalacje elektryczne niskiego napięcia w zakładach przemysłowych.

Zasady wykonywania przemysłowych instalacji elektrycznych niskiego napięcia.

Konserwacja i eksploatacja instalacji.

Zasady dokonywania oględzin instalacji elektrycznych.

Rodzaje, przeznaczenie i obsługa mierników do przeprowadzania pomiarów sprawdzających w instalacjach elektrycznych.

Sprawdzanie ciągłości przewodów ochronnych w instalacjach elektrycznych.

Pomiary rezystancji izolacji instalacji elektrycznych.

Pomiary impedancji pętli zwarcia.

Badanie wyłączników różnicowoprądowych.

Pomiary rezystancji uziemienia instalacji elektrycznych.

Ocena skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym.

Lokalizowanie uszkodzeń w instalacjach i ich usuwanie.

Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania instalacji elektrycznych.

3. Ćwiczenia

- Rysowanie schematu montażowego instalacji elektrycznej na podstawie schematu ideowego.
- Wykonywanie wtykowej instalacji elektrycznej (kucie kanałów pod przewody, wykonywanie łuków, montaż osprzętu, wykonywanie połączeń).
- Wykonywanie podtynkowej instalacji elektrycznej w rurach winidurowych (gięcie i łączenie rur, wciąganie przewodów do rur).
- Wykonywanie natynkowej instalacji elektrycznej w rurach winidurowych (gięcie i łączenie rur, wciąganie przewodów do rur).
- Przeprowadzanie oględzin instalacji elektrycznej.
- Wykonywanie pomiaru ciągłości żył przewodów roboczych i ochronnych instalacji elektrycznej.

- Wykonywanie pomiaru rezystancji izolacji instalacji jedno- i trójfazowej.
- Wykonywanie pomiaru impedancji pętli zwarcia instalacji elektrycznej.
- Wykonywanie pomiaru rezystancji uziemienia ochronnego instalacji elektrycznej.
- Ocenianie skuteczności zastosowanych w instalacji elektrycznej zabezpieczeń od porażeń prądem elektrycznym.
- Badanie skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym w instalacji elektrycznej z wyłącznikiem różnicowoprądowym.
- Wykrywanie usterek i wykonywanie prostych napraw instalacji elektrycznych.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Foliogramy i plansze dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych.

Makiety różnych rodzajów instalacji elektrycznych.

Zestaw narzędzi ręcznych i podstawowe elektronarzędzia.

Różne rodzaje przewodów elektrycznych.

Podstawowy osprzęt instalacyjny.

Różne rodzaje łączników instalacyjnych.

Wyłączniki instalacyjne nadprądowe i różnicowoprądowe.

Różne rodzaje źródeł światła i opraw oświetleniowych.

Instrukcje obsługi mierników do wykonywania pomiarów sprawdzających

Omomierze i megaomomierze.

Mierniki impedancji pętli zwarcia.

Miernik uziemień.

Model instalacji elektrycznej z symulacją usterek.

Schematy ideowe i montażowe różnych instalacji elektrycznych.

Katalogi przewodów, osprzętu instalacyjnego, źródeł światła i opraw oświetleniowych.

Polskie Normy.

Płyta drewnopodobna do montażu instalacji elektrycznych.

Mierniki uniwersalne – amperomierz, woltomierz, omomierz.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Do realizacji programu jednostki modułowej należy wykorzystać wiadomości i umiejętności ukształtowane w jednostkach 724[01].Z2.01, 724[01].Z2.02, 724[01].Z2.03, 724[01].Z2.04. W procesie nauczania – uczenia się należy zwrócić uwagę przede wszystkim na opanowanie przez ucznia umiejętności wykonywania różnych rodzajów instalacji elektrycznych, a także wykonywania podstawowych pomiarów sprawdzających. Należy również podkreślić, że instalacja elektryczna

musi być wykonana dokładnie i zgodnie ze schematem ideowym lub montażowym. Wszelkie odstępstwa mogą spowodować uszkodzenie instalacji elektrycznej lub stworzyć zagrożenie porażenia prądem elektrycznym osób korzystających z instalacji.

Program jednostki modułowej powinien być realizowany głównie metodą pogadanki dydaktycznej w połączeniu z pokazem i objaśnieniem oraz ćwiczeń praktycznych. Wskazane jest, aby do realizacji ćwiczeń nauczyciel zgromadził w pracowni materiały i podzespoły elektryczne potrzebne do wykonywania różnych rodzajów instalacji. Powinien również przygotować instrukcje do ćwiczeń, poradniki, katalogi, dokumentację techniczną i Polskie Normy.

Część instalacji elektrycznych należy wykonać w pracowni na płytach drewnopodobnych, a część, np. instalacje podtynkowe, na poligonie ćwiczeniowym. Po wykonaniu instalacji uczniowie powinni przeprowadzić pomiary sprawdzające oceniając na ich podstawie czy wykonane instalacje są bezpieczne dla użytkownika. Nauczyciel powinien obserwować pracę uczniów podczas wykonywania ćwiczeń zwracając szczególną uwagę na stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń na wydzielonych stanowiskach w grupie do 8 osób. Przynajmniej część ćwiczeń powinna być wykonana w warunkach zbliżonych do naturalnych np. na poligonie ćwiczeniowym. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować pojedynczo lub w zespołach 2 osobowych. Należy wówczas zwrócić uwagę na przestrzeganie zasad bezpieczeństwa podczas pracy na wysokości, właściwą organizację pracy oraz współpracę w grupie.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pracy.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Podstawą sprawdzania i oceniania postępów uczniów powinny być kryteria podane przez nauczyciela na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Wiadomości teoretyczne niezbędne do realizacji czynności praktycznych powinny być sprawdzane za pomocą sprawdzianów pisemnych lub testów osiągnięć szkolnych. Testy powinny zawierać zadania zamknięte wielokrotnego wyboru.

Umiejętności praktyczne należy sprawdzać poprzez obserwację czynności wykonywanych przez ucznia podczas realizacji ćwiczeń praktycznych oraz stosowanie testów z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi, które powinny być zaopatrzone w kryteria oceny i schemat punktowania.

Podczas obserwacji szczególną uwagę należy zwrócić na:

- wykonywanie pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- korzystanie ze schematów ideowych i montażowych instalacji,
- posługiwanie się narzędziami ręcznymi i elektronarzędziami,
- wykonywanie pomiarów sprawdzających w instalacjach elektrycznych,
- jakość wykonywanych prac.

Nauczyciel powinien kontrolować poprawność wykonania ćwiczenia w trakcie i po jego wykonaniu. Uczeń powinien samodzielnie wykonać instalację, sprawdzać prawidłowość jej działania, lokalizować usterki i usuwać je. Nauczyciel powinien obserwować pracę ucznia oceniając poprawność, jakość, dokładność i staranność wykonania zadania.

Po wykonaniu poszczególnych ćwiczeń zaleca się dokonanie oceny pracy ucznia w kategorii: uczeń umie lub nie umie wykonać poprawnie ćwiczenie. Po stwierdzeniu, że uczeń umie, należy wystawić ocenę, zgodnie z obowiązującym w szkole systemem oceniania. Ćwiczenia wykonane nieprawidłowo należy powtarzać, aż do uzyskania wyniku pozytywnego.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy lub zadaniami nisko symulowanymi. Do zadań praktycznych należy opracować kryteria oceny oraz schemat punktowania.

W końcowej ocenie osiągnięć ucznia należy uwzględnić wyniki testu pisemnego, testu praktycznego oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Moduł 724[01].Z3

Maszyny elektryczne i układy napędowe

1. Cele kształcenia

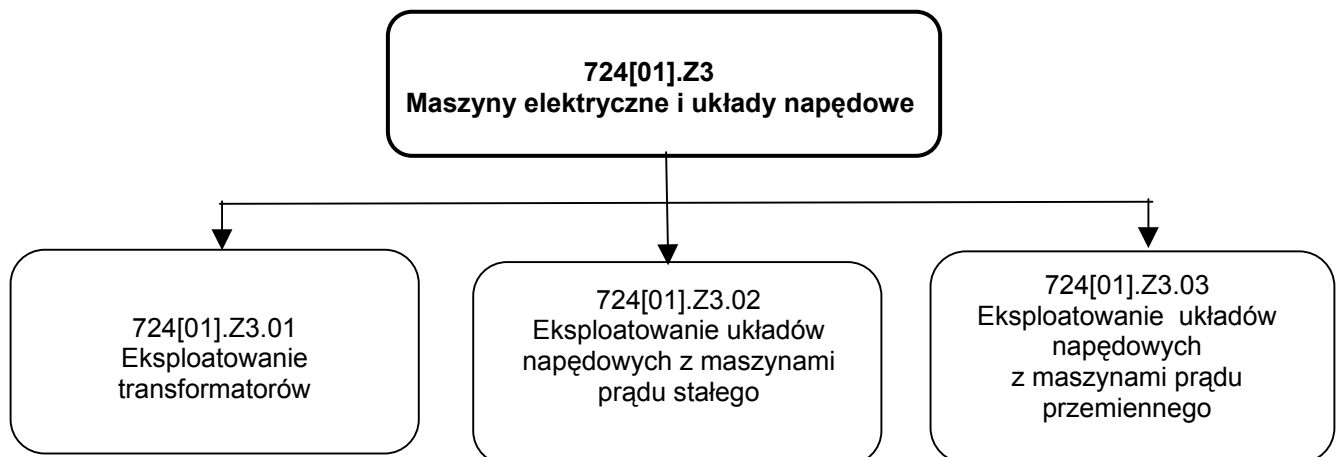
W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżniać maszyny elektryczne i ich elementy,
- odczytywać schematy maszyn elektrycznych,
- interpretować i wykorzystywać dane zawarte na tabliczkach znamionowych maszyn elektrycznych i transformatorów,
- wykonywać pomiary podstawowych wielkości maszyn elektrycznych i transformatorów,
- oceniać stan techniczny transformatorów, maszyn i układów sterowania maszynami na podstawie oględzin i pomiarów,
- zestawiać układy pomiarowe do badania maszyn i transformatorów,
- stosować metody pomiarowe oraz dobierać przyrządy pomiarowe,
- analizować działanie transformatorów, maszyn i układów sterowania na podstawie uzyskanych wyników pomiarów,
- diagnozować stan badanych elementów,
- sporządzać protokół z przeprowadzonych pomiarów,
- stosować programy komputerowe do obróbki wyników pomiarów,
- zestawiać proste układy do sterowania pracą maszyn elektrycznych i transformatorów,
- określać zabiegi konserwacyjne warunkujące prawidłową eksploatację maszyn elektrycznych i transformatorów,
- stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy,
- posługiwać się poradnikami, katalogami, normami i dokumentacją techniczną podczas eksploatacji maszyn elektrycznych,
- korzystać z różnych źródeł informacji w celu samokształcenia,
- współpracować w zespole.

2. Wykaz jednostek modułowych

Symbol jednostki modułowej	Nazwa jednostki modułowej	Orientacyjna liczba godzin na realizację
724[01].Z3.01	Eksploatawanie transformatorów	57
724[01].Z3.02	Eksploatawanie układów napędowych z maszynami prądu stałego	60
724[01].Z3.03	Eksploatawanie układów napędowych z maszynami prądu przemiennego	99
	Razem	216

3. Schemat układu jednostek modułowych



4. Literatura

Baranowicz W.: Wytyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz wzór instrukcji bezpieczeństwa pożarowego dla obiektów szkół. MEN, Warszawa 1997

Bolkowski S.: Elektrotechnika. WSiP, Warszawa 2005

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2005

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne – ćwiczenia, WSiP, Warszawa 2000

Hörnemann E., Hübscher H., Klaue J., Schierack K., Stolzenburg R.: Instalacje elektryczne i elektronika przemysłowa. Tłumaczenie A. Rodak. WSiP, Warszawa 1998

Idzi K.: Pomiary elektryczne. Obwody prądu stałego. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa, Łódź 1999

Kurdziel R.: Podstawy elektrotechniki dla szkoły zasadniczej, część 1 i 2. WSiP, Warszawa 1999

Mac S., Leowski J.: Bezpieczeństwo i higiena pracy. Podręcznik dla szkół zasadniczych. WSiP, Warszawa 1999

Markiewicz A.: Zbiór zadań z elektrotechniki. WSiP, Warszawa 2005

Marusak A.: Urządzenia elektroniczne, część 1. Elementy urządzeń, część 2. Układy elektroniczne. WSiP, Warszawa 2004

Michel K., Sapiński T.: Czytam rysunek elektryczny. WSiP, Warszawa 1999

Müller W., Hörnemann E., Hübscher H., Jagla D., Larisch J., Pauly V.: Elektrotechnika. Zbiór zadań z energoelektroniki. Tłumaczenie M. Krogulec-Sobowiec, WSiP, Warszawa 1998

Piławski M.: Pracownia elektryczna. WSiP, Warszawa 2005

Przybyłowska-Łomnicka A.: Pomiary elektryczne. Obwody prądu przemiennego. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa, Łódź 2000
Stein Zbigniew: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2004
Zagadnienia wybrane. WSiP, Warszawa 1995
Zachara Z.: Zadania z elektrotechniki nie tylko dla elektroników. Wydawnictwa Szkolne PWN, Warszawa, Łódź 2000
Zbiory norm, katalogów i przepisów eksploatacyjnych

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

Jednostka modułowa 724[01].Z3.01

Eksplloatowanie transformatorów

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić transformatory ze względu na budowę i zastosowanie,
- rozpoznać elementy różnych transformatorów,
- odczytać parametry transformatorów jednofazowych i trójfazowych umieszczone na tabliczkach znamionowych oraz w katalogach,
- obliczyć podstawowe parametry różnych rodzajów transformatorów wykorzystując dane zawarte na tabliczce znamionowej,
- połączyć układy pomiarowe do badania transformatorów,
- zastosować metody pomiarowe oraz dobrać przyrządy pomiarowe,
- zmierzyć podstawowe parametry transformatora jednofazowego i trójfazowego,
- zinterpretować uzyskane wyniki pomiarów,
- zdiagnozować stan badanych elementów,
- zidentyfikować usterki transformatorów jednofazowych i trójfazowych,
- sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- sporządzić protokół pomiarów,
- zastosować program komputerowy do obróbki wyników pomiarów,
- skorzystać z dokumentacji technicznej, katalogów i literatury zawodowej,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Budowa i zasada działania transformatora jednofazowego.

Podstawowe parametry opisujące transformator.

Praca transformatora w stanie jałowym, w stanie obciążenia i w stanie zwarcia.

Zwarcie pomiarowe i zwarcie awaryjne transformatora.

Budowa transformatorów energetycznych.

Chłodzenie transformatorów dużych mocy.

Transformowanie napięć i prądów w układzie trójfazowym.

Układy i grupy połączeń transformatorów trójfazowych.

Regulacja napięcia w transformatorze.

Straty mocy i sprawność transformatora.

Transformatory specjalne: autotransformator, przekładnik prądowy i napięciowy, transformator spawalniczy, transformator trójzwojowy, transformatory bezpieczeństwa.

Najczęściej występujące uszkodzenia transformatorów.

Zasady eksploatacji transformatorów.

Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji transformatorów.

3. Ćwiczenia

- Wyszukiwanie z katalogów różnych parametrów transformatorów.
- Odczytywanie i wykorzystywanie w obliczeniach parametrów danych podawanych na tabliczkach znamionowych transformatorów jednofazowych i trójfazowych.
- Obliczanie podstawowych parametrów różnych transformatorów z wykorzystaniem zależności między nimi i analizowanie wyników.
- Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów transformatora jednofazowego (rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji, pomiar prądów i napięć).
- Wyznaczanie charakterystyk: stanu jałowego i stanu zwarcia transformatora.
- Wyznaczanie napięcia zwarcia, strat jałowych, strat obciążeniowych oraz sprawności transformatora.
- Wykonywanie pomiarów rezystancji uzwojeń i rezystancji izolacji uzwojeń transformatora trójfazowego.
- Wykonywanie pomiarów prądu, napięcia i mocy z wykorzystaniem przekładników.
- Diagnozowanie stanu badanych transformatorów.
- Opracowywanie wyników pomiarów z wykorzystaniem komputera.

4. Środki dydaktyczne

Modele transformatorów.

Elementy transformatorów.

Tabliczki znamionowe różnych typów transformatorów.

Transformatory z tabliczkami zaciskowymi dostosowane do badań.

Modele transformatorów do symulacji uszkodzeń.

Przyrządy pomiarowe: mierniki analogowe i cyfrowe, induktorowy lub elektroniczny miernik izolacji.

Autotransformatory.

Rezystory suwakowe.

Schematy elektryczne transformatorów.

Plansze poglądowe.

Foliogramy.

Filmy dydaktyczne.

Zdjęcia przedstawiające różnego rodzaju transformatory i ich elementy.

Program komputerowy do obróbki wyników pomiarów.
Katalogi transformatorów.
Książki, poradniki, czasopisma specjalistyczne.
Instrukcje eksploatacji transformatorów.
Dokumentacja Techniczno- Ruchowa transformatora.
Przepisy budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.
Zbiory Polskich Norm.
Techniczne środki kształcenia: grafoskop, wideoprojektor, komputer
łącze internetowe.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej obejmuje wiadomości i umiejętności niezbędne do prawidłowej eksploatacji transformatorów.

Szczególnie ważne w procesie nauczania-uczenia się jest poparcie teorii praktyką, stąd konieczne jest, aby zajęcia realizowane były w pracowni umożliwiającej uczniom wykonanie pomiarów, prób i badań transformatorów oraz opracowanie wyników.

Zaleca się, aby podczas realizacji programu wykorzystywać strategię nauczania problemowego w oparciu o wykorzystywanie metod aktywizujących takich jak: różne odmiany dyskusji dydaktycznej, metodę przypadku, gry dydaktyczne (w tym symulacje uszkodzeń transformatorów), metodę przewodniego tekstu, metodę projektów oraz ćwiczenia obliczeniowe i pomiarowe.

Prowadzący zajęcia powinien przygotować niezbędne materiały dydaktyczne wspomagające proces nauczania i uczenia się, w tym między innymi: instrukcje do ćwiczeń lub teksty przewodnie, materiały niezbędne do przeprowadzania gier dydaktycznych, analizy przypadków, metody sytuacyjnej. Powinien też zadbać o odpowiednie wyposażenie stanowisk ćwiczeniowych.

W przypadku transformatorów energetycznych najkorzystniejsze dla realizacji celów kształcenia byłoby wykorzystanie filmów dydaktycznych o tematyce związanej z eksploatacją transformatorów dużych mocy oraz z formami ich wykonania. Przed projekcją filmu należy ukierunkować obserwację uczniów, a po obejrzeniu filmu przeprowadzić dyskusję.

Program jednostki należy realizować w laboratorium maszyn i urządzeń elektrycznych w grupie do 15 osób, z podziałem na zespoły 2–4 osobowe. Zajęcia mogą również odbywać się we wzorcowo wyposażonych Centrach Kształcenia Praktycznego.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pomiarowym.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno być dokonywane przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej zgodnie z zasadami oceniania wewnątrzszkolnego, określonymi w obowiązującym rozporządzeniu ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania w sprawie oceniania, klasyfikowania i egzaminowania uczniów.

W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien dokonać hierarchizacji celów oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania osiągnięcia uczniów należy oceniać na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń i projektów,
- wytworu projektu,
- prezentacji projektu.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, poprawne stosowanie pojęć technicznych i wnioskowanie.

Wykonanie ćwiczeń zaleca się oceniać w czterech kategoriach: projektowanie wykonania ćwiczenia, organizacja pracy, wykonanie ćwiczenia i prezentowanie uzyskanych wyników. Ćwiczenia wykonane nieprawidłowo uczeń powinien powtarzać, aż do uzyskania wyniku pozytywnego.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wyboru wielokrotnego oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy. Test praktyczny należy zaopatrzyć w kryteria oceny i schemat punktowania.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej w ocenie osiągnięć ucznia należy uwzględnić wyniki testów oraz rezultaty pracy indywidualnej i zespołowej. Wskazane jest, aby podczas realizacji projektów i ćwiczeń pomiarowych uczniowie samodzielnie sprawdzili wyniki pracy i dokonywali samooceny.

Jednostka modułowa 724[01].Z3.02

Eksplloatowanie układów napędowych z maszynami prądu stałego

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- sklasyfikować maszyny prądu stałego ze względu na budowę i zastosowanie,
- zidentyfikować elementy maszyn prądu stałego,
- odczytać i zinterpretować parametry różnych maszyn prądu stałego umieszczone na tabliczkach znamionowych oraz w katalogach,
- obliczyć podstawowe parametry maszyn prądu stałego,
- określić właściwości ruchowe silników prądu stałego,
- zastosować metody pomiarowe oraz dobrać przyrządy pomiarowe,
- zmierzyć podstawowe parametry maszyn prądu stałego,
- zestawić układy pomiarowe do badania silników prądu stałego,
- zorganizować stanowisko pomiarowe zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz wymaganiami ergonomii,
- dobrać rodzaj silnika prądu stałego do określonego zadania,
- połączyć układ i przeprowadzić rozruch silników prądu stałego różnych typów,
- połączyć układ i regulować prędkość silników prądu stałego oraz zmieniać kierunek wirowania,
- dobrać zabezpieczenia silnika,
- zanalizować działanie silników prądu stałego na podstawie uzyskanych wyników pomiarów,
- zlokalizować usterki silnika prądu stałego,
- zdiagnozować stan badanych elementów,
- sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- sporządzić protokół z przeprowadzonych pomiarów,
- zastosować program komputerowy do obróbki wyników pomiarów,
- skorzystać z literatury, katalogów i dokumentacji technicznej maszyn prądu stałego,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Podział maszyn prądu stałego i ich zastosowanie.

Układy połączeń maszyn prądu stałego.

Uzwojenia maszyn prądu stałego.

Straty mocy i sprawność maszyn prądu stałego.

Zjawiska niekorzystne towarzyszące pracy maszyn prądu stałego – oddziaływanie twornika, komutacja.

Prądnice prądu stałego i ich zastosowanie.

Silniki prądu stałego – układy połączeń i właściwości ruchowe.

Rozruch silników prądu stałego.

Regulacja prędkości obrotowej silników prądu stałego.

Maszyny specjalne prądu stałego.

Najczęściej występujące uszkodzenia maszyn prądu stałego.

Zasady eksploatacji maszyn prądu stałego.

3. Ćwiczenia

- Identyfikowanie maszyn prądu stałego, ich elementów oraz uzwojeń.
- Czytanie schematów elektrycznych z maszynami prądu stałego.
- Wyszukiwanie z katalogów różnych parametrów silników prądu stałego.
- Obliczanie podstawowych parametrów maszyn prądu stałego, z wykorzystaniem danych zamieszczonych na tabliczce znamionowej.
- Wykonanie pomiaru rezystancji uzwojeń twornika i rezystancji uzwojenia wzbudzenia oraz rezystancji izolacji między uzwojeniami a obudową.
- Uruchomienie prądnicy obcowzbudnej prądu stałego, prądnicy szeregowo-bocznikowej.
- Montowanie układu połączeń silnika bocznikowego prądu stałego, silnika szeregowego i szeregowo-bocznikowego prądu stałego.
- Regulowanie prędkości i zmiana kierunku wirowania w silnikach prądu stałego.
- Przeprowadzenie rozruchu silnika bocznikowego i szeregowo-bocznikowego prądu stałego.
- Dobieranie rodzaju i typu maszyny prądu stałego do określonego napędu.

4. Środki dydaktyczne

Modele różnych typów maszyn prądu stałego i ich elementów.

Tabliczki znamionowe różnych typów maszyn prądu stałego.

Maszyny prądu stałego dostosowane do badań.

Modele maszyn prądu stałego do symulacji uszkodzeń.

Rozruszniki i rezystory regulacyjne.

Przyrządy pomiarowe: mierniki analogowe i cyfrowe.

Induktorowy lub elektroniczny miernik izolacji.

Instrukcje do ćwiczeń i teksty przewodnie.

Katalogi maszyn prądu stałego.

Zdjęcia różnych maszyn prądu stałego.
Plansze poglądowe.
Foliogramy.
Filmy dydaktyczne.
Czasopisma specjalistyczne.
Instrukcje eksploatacji maszyn prądu stałego.
Przepisy budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.
Polskie Normy, poradniki.
Programy komputerowe do obróbki wyników pomiarów.
Techniczne środki kształcenia: grafoskop, wideoprojektor, komputer z odpowiednim oprogramowaniem, łącze internetowe.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej obejmuje wiadomości i umiejętności niezbędne do prawidłowej eksploatacji maszyn prądu stałego.

Szczególnie ważne jest kształtowanie umiejętności sterowania maszynami prądu stałego: rozruch, regulowanie prędkości, zmiana kierunku wirowania.

Podczas realizacji treści programowych istotne jest poparcie teorii praktyką, stąd konieczne jest, aby zajęcia odbywały się w laboratorium maszyn i urządzeń elektrycznych, umożliwiającym uczniom wykonanie pomiarów, prób i badań maszyn prądu stałego oraz opracowanie wyników.

W procesie nauczania-uczenia się należy stosować strategię nauczania problemowego w oparciu o wykorzystywanie metod aktywizujących, takich jak: różne odmiany dyskusji dydaktycznej, metodę przypadku, gry dydaktyczne (w tym symulacje uszkodzeń silników prądu stałego), metodę przewodniego tekstu oraz metody projektów, ćwiczeń obliczeniowych i pomiarowych.

Prowadzący zajęcia powinien przygotować instrukcje do ćwiczeń i teksty przewodnie, wyposażyć stanowiska ćwiczeniowe w niezbędne pomoce, a także opracować materiały do metody przypadków, arkusze do gier dydaktycznych i arkusze obserwacji.

W przypadku maszyn największych mocy do realizacji celów kształcenia wskazane jest wykorzystanie filmów dydaktycznych o tematyce związanej z eksploatacją maszyn prądu stałego dużych mocy oraz z formami ich wykonania. Przed projekcją filmu należy ukierunkować obserwację uczniów, a po obejrzeniu filmu przeprowadzić dyskusję.

Uczniowie powinni pracować w grupie do 15 osób, a podczas wykonywania ćwiczeń w zespołach 2–4 osobowych. Zajęcia mogą również odbywać się we wzorcowo wyposażonych Centrach Kształcenia Praktycznego.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pomiarowym.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno być dokonywane przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej zgodnie z zasadami oceniania wewnątrzszkolnego, określonymi w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania w sprawie oceniania, klasyfikowania i egzaminowania uczniów.

W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien dokonać hierarchizacji celów oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania osiągnięcia uczniów należy oceniać na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń i projektów,
- wytworu projektu,
- prezentacji projektu.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną, jakość wypowiedzi, poprawne stosowanie pojęć technicznych i wnioskowanie.

Wykonanie ćwiczeń zaleca się oceniać w czterech kategoriach: projektowanie wykonania ćwiczenia, organizacja pracy, wykonanie ćwiczenia i analiza oraz prezentowanie uzyskanych wyników. Ćwiczenia wykonane nieprawidłowo uczeń powinien powtarzać, aż do uzyskania wyniku pozytywnego.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wyboru wielokrotnego oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy. Test praktyczny należy zaopatrzyć w kryteria oceny i schemat punktowania.

Końcowa ocena osiągnięć ucznia powinna uwzględniać wyniki testów oraz rezultaty pracy indywidualnej i zespołowej. Wskazane jest, aby podczas realizacji projektów i ćwiczeń pomiarowych uczniowie samodzielnie sprawdzili wyniki pracy i dokonywali samooceny.

Jednostka modułowa 724[01].Z3.03

Eksplloatowanie układów napędowych z maszynami prądu przemiennego

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- sklasyfikować maszyny prądu przemiennego ze względu na budowę i zastosowanie,
- zidentyfikować elementy maszyn prądu przemiennego,
- odczytać i zinterpretować parametry różnych maszyn prądu przemiennego umieszczone na tabliczkach znamionowych oraz w katalogach,
- obliczyć podstawowe parametry maszyn prądu przemiennego,
- określić właściwości ruchowe różnych silników prądu przemiennego,
- zastosować metody pomiarowe oraz dobrać przyrządy pomiarowe,
- zmierzyć podstawowe parametry maszyn prądu przemiennego,
- zestawić układy pomiarowe do badania silników prądu przemiennego,
- zorganizować stanowisko pomiarowe zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz wymaganiami ergonomii,
- dobrać rodzaj silnika prądu przemiennego do określonego zadania,
- połączyć układ i przeprowadzić rozruch silników indukcyjnych pierścieniowych i zwartych,
- połączyć układ i regulować prędkość w silniku indukcyjnym oraz zmieniać kierunek wirowania,
- dobrać zabezpieczenia silnika,
- zanalizować działanie silników indukcyjnych jedno i trójfazowych na podstawie uzyskanych wyników pomiarów,
- zlokalizować usterki silnika indukcyjnego,
- zdiagnozować stan badanych elementów,
- sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- sporządzić protokół z przeprowadzonych pomiarów,
- zastosować program komputerowy do obróbki wyników pomiarów,
- skorzystać z literatury, katalogów i dokumentacji technicznej silników indukcyjnych,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Podział maszyn prądu przemiennego ze względu na zasadę działania.

Rodzaje maszyn indukcyjnych.

Silniki indukcyjne jednofazowe i trójfazowe zwarte i pierścieniowe.
Typowe uzwojenia maszyn indukcyjnych.
Wielkości charakteryzujące pracę silnika indukcyjnego.
Zjawiska występujące podczas pracy silnika indukcyjnego.
Bilans mocy i sprawność.
Praca silnikowa maszyny indukcyjnej.
Urządzenia rozruchowe i regulacyjne.
Silniki indukcyjne o budowie specjalnej (dwuklatkowe i głębokożłobkowe, jednofazowe, dwufazowe, liniowe).
Typowe uszkodzenia silników indukcyjnych.
Rodzaje maszyn synchronicznych.
Zastosowanie maszyn synchronicznych.
Silnik synchroniczny i jego właściwości ruchowe.
Wybrane maszyny synchroniczne specjalne (prądnica tachometryczna synchroniczna, silniki reluktancyjne, histerezowe, z magnesami trwałymi).
Typowe uszkodzenia maszyn synchronicznych.
Maszyny komutatorowe prądu przemiennego – rodzaje i zastosowanie.
Silniki komutatorowe jednofazowe: silnik szeregowy, bocznikowy, repulsyjny.

3. Ćwiczenia

- Analizowanie schematów uzwojenia wybranych silników prądu przemiennego.
- Dobieranie rodzaju i typu maszyny prądu przemiennego do określonego zadania.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów maszyn indukcyjnych, synchronicznych, komutatorowych jednofazowych prądu przemiennego umieszczonych na tabliczkach znamionowych oraz w katalogach, w postaci książkowej i elektronicznej.
- Obliczanie podstawowych parametrów silników indukcyjnych.
- Określanie i porównywanie właściwości ruchowych maszyn prądu przemiennego.
- Wykonywanie pomiaru rezystancji uzwojeń, rezystancji izolacji między uzwojeniami a kadłubem oraz między uzwojeniami poszczególnych faz prądnicy synchronicznej, silnika asynchronicznego pierścieniowego i klatkowego, silnika komutatorowego jednofazowego prądu przemiennego.
- Wyznaczanie podstawowych charakterystyk silników.
- Wyznaczanie sprawności silników prądu przemiennego.

- Montowanie obwodu do uruchamiania i przeprowadzanie rozruchu silnika asynchronicznego pierścieniowego z zastosowaniem rozrusznika rezystancyjnego.
- Montowanie obwodu do uruchamiania i uruchamianie silnika indukcyjnego zwartego, silnika komutatorowego jednofazowego prądu przemiennego.
- Montowanie obwodu i przeprowadzanie rozruchu silnika asynchronicznego klatkowego z zastosowaniem przełącznika gwiazda-trójkąt.
- Montowanie obwodu i przeprowadzanie regulacji prędkości obrotowej i zmiany kierunku wirowania silnika asynchronicznego.

4. Środki dydaktyczne

Modele różnych typów maszyn prądu przemiennego i ich elementów.

Tabliczki znamionowe różnych typów maszyn prądu przemiennego.

Silniki indukcyjne: pierścieniowy i zwarty, dostosowane do badań.

Modele silników indukcyjnych do symulacji uszkodzeń.

Przyrządy pomiarowe: mierniki analogowe i cyfrowe, induktorowy lub elektroniczny miernik izolacji.

Instrukcje do ćwiczeń i teksty przewodnie.

Katalogi maszyn prądu przemiennego.

Plansze poglądowe.

Zdjęcia różnych maszyn prądu przemiennego.

Foliogramy.

Filmy dydaktyczne.

Czasopisma specjalistyczne.

Instrukcje eksploatacji maszyn prądu przemiennego.

Przepisy budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Polskie Normy, poradniki.

Techniczne środki kształcenia: grafoskop, wideoprojektor, komputer z oprogramowaniem, łącze internetowe.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej obejmuje wiadomości i umiejętności niezbędne do prawidłowej eksploatacji maszyn prądu przemiennego.

Szczególnie ważne jest kształtowanie umiejętności sterowania maszynami prądu przemiennego: rozruch, regulowanie prędkości, zmiana kierunku wirowania.

Podczas realizacji treści programowych istotne jest poparcie teorii praktyką, stąd konieczne jest, aby zajęcia realizowane były w pracowni umożliwiającej uczniom wykonanie pomiarów, prób i badań maszyn prądu przemiennego oraz opracowanie wyników.

W procesie nauczania-uczenia się należy stosować strategię nauczania problemowego w oparciu o wykorzystywanie metod aktywizujących, takich jak: różne odmiany dyskusji dydaktycznej, metodę przypadku, gry dydaktyczne (w tym symulacje uszkodzeń silników prądu przemiennego), metodę przewodniego tekstu, metodę projektów oraz ćwiczenia obliczeniowe i pomiarowe.

Prowadzący zajęcia powinien przygotować instrukcje do ćwiczeń i teksty przewodnie do pracy własnej uczniów, wyposażyć stanowiska ćwiczeniowe w niezbędne pomoce, a także opracować materiały do metody przypadków, arkusze do gier dydaktycznych i arkusze obserwacji.

W przypadku maszyn największych mocy do realizacji celów kształcenia wskazane jest wykorzystanie filmów dydaktycznych o tematyce związanej z eksploatacją maszyn prądu przemiennego dużych mocy oraz z formami ich wykonania. Przed projekcją filmu należy ukierunkować obserwację uczniów, a po obejrzeniu filmu przeprowadzić dyskusję.

Uczniowie powinni pracować w grupie do 15 osób, a podczas wykonywania ćwiczeń pomiarowych w zespołach 2–4 osobowych w laboratorium maszyn i urządzeń elektrycznych. Zajęcia mogą być również realizowane we wzorcowo wyposażonych Centrach Kształcenia Praktycznego.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pomiarowym.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno być dokonywane przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej, zgodnie z zasadami oceniania wewnątrzszkolnego, określonymi w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania w sprawie oceniania, klasyfikowania i egzaminowania uczniów.

W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien dokonać hierarchizacji celów oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne

Podczas realizacji programu nauczania osiągnięcia uczniów należy oceniać na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń i projektów,
- wytworu projektu,
- prezentacji projektu.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, poprawne stosowanie pojęć technicznych i wnioskowanie.

Wykonanie ćwiczeń zaleca się oceniać w czterech kategoriach: projektowanie wykonania ćwiczenia, organizacja pracy, wykonanie ćwiczenia, analiza oraz prezentowanie uzyskanych wyników. Ćwiczenia wykonane nieprawidłowo uczeń powinien powtarzać, aż do uzyskania wyniku pozytywnego.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi wyboru wielokrotnego oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy. Test praktyczny należy zaopatrzyć w kryteria oceny i schemat punktowania.

W końcowej ocenie osiągnięć ucznia należy uwzględnić wyniki testów oraz rezultaty pracy indywidualnej i zespołowej. Wskazane jest, aby podczas realizacji projektów i ćwiczeń pomiarowych uczniowie samodzielnie sprawdzili wyniki pracy i dokonywali samooceny.

Moduł 724[01].S1

Instalacje elektryczne

1. Cele kształcenia

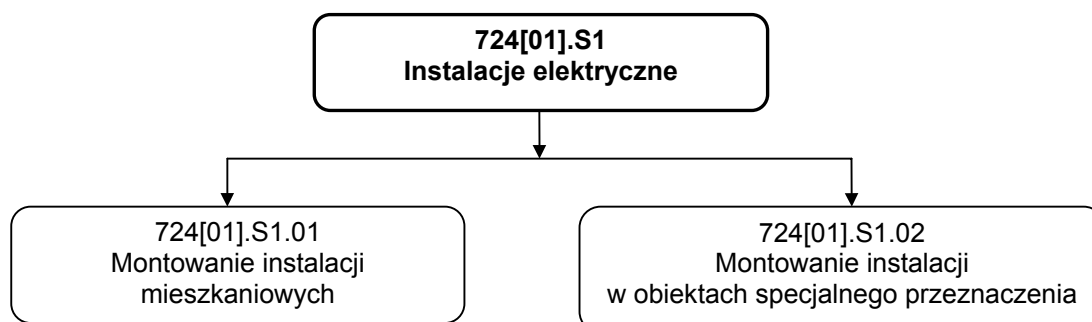
W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- przygotowywać materiały i osprzęt instalacyjny oraz narzędzia niezbędne do wykonania instalacji,
- czytać dokumentację techniczną,
- wykonywać montaż instalacji zgodnie z dokumentacją,
- posługiwać się elektronarzędziami i sprzętem pomiarowym,
- uruchamiać wykonaną instalację,
- wykonywać podstawowe pomiary sprawdzające i oceniać stan techniczny instalacji,
- przeprowadzać konserwację instalacji,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska,
- posługiwać się katalogami, normami i dokumentacją techniczną przy doborze i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych,
- stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska, obowiązujące na stanowisku pracy.

2. Wykaz jednostek modułowych

Symbol jednostki modułowej	Nazwa jednostki modułowej	Orientacyjna liczba godzin na realizację
724[01].S1.01	Montowanie instalacji mieszkaniowych	111
724[01].S1.02	Montowanie instalacji w obiektach specjalnego przeznaczenia	69
Razem		180

3. Schemat układu jednostek modułowych



Jednostki modułowe 724[01].S1.01 i 724[01].S1.02 mogą być realizowane równolegle lub w dowolnej kolejności.

4. Literatura

Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa 2002

Januszewski S., Sagan T., Szczucki F., Świątek H.: Eksploatacja urządzeń elektrycznych i energoelektronicznych. ITE, Radom 1999

Bartodziej G., Kałuża E.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2000

Grad. J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. Ćwiczenia. WSiP, Warszawa 1996

Hörnemann E., Hübscher H., Klaue J., Schierack K., Stolzenburg R.: Instalacje elektryczne i elektronika przemysłowa. Tłumaczenie A. Rodak. WSiP, Warszawa 1998

Kotlarski W., Grad J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 1999

Kotlarski W.: Sieci elektryczne. WSiP, Warszawa 1994

Markiewicz H.: Zagrożenia i ochrona od porażeń w instalacjach elektrycznych. WNT, Warszawa 2000

Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2001

Poradnik monterów elektryka. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1997

Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Wydawnictwa Przemysłowe WEMA, Warszawa 1997

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80, poz. 912)

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

Jednostka modułowa 724[01].S1.01

Montowanie instalacji mieszkaniowych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczniów (słuchacz) powinien umieć:

- przygotować materiały i osprzęt instalacyjny oraz narzędzia niezbędne do wykonania instalacji elektrycznej mieszkaniowej,
- zinterpretować parametry techniczne wyrobów elektrycznych (bezpieczników, wyłączników, przewodów i kabli),
- dobrać rodzaj wykonania instalacji uwzględniając jej przeznaczenie,
- wykonać montaż instalacji elektrycznej zgodnie z dokumentacją,
- posłużyć się elektronarzędziami i sprzętem pomiarowym,
- uruchomić wykonaną instalację elektryczną,
- zainstalować zabezpieczenia w instalacjach elektrycznych,
- ocenić stan techniczny instalacji elektrycznej,
- przeprowadzić konserwację instalacji elektrycznej,
- wykonać podstawowe pomiary sprawdzające w wykonanej instalacji elektrycznej,
- przeprowadzić kontrolę jakości wykonywanych prac i usunąć zauważone usterki,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, katalogami, normami oraz przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy,
- ocenić jakość wykonanych prac.

2. Materiał nauczania

Dokumentacja techniczna wykonywanej instalacji elektrycznej.

Dobieranie osprzętu instalacyjnego z uwzględnieniem rodzaju instalacji i przewidywanego wyposażenia mieszkań na podstawie dokumentacji technicznej.

Zabezpieczenia zastosowane w instalacji elektrycznej.

Środki ochrony stosowane przed skutkami oddziaływania cieplnego, prądem przetężeniowym, spadkami napięć oraz przepięciami.

Montaż różnego rodzaju instalacji elektrycznych mieszkaniowych z uwzględnieniem nowoczesnych rozwiązań, takich jak instalacje grzejne podłogowe i inne.

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa urządzeń.

Konserwacja instalacji i urządzeń oświetleniowych.

Lokalizowanie i usuwanie drobnych usterek.

Podstawowe pomiary sprawdzające w instalacjach elektrycznych.

3. Ćwiczenia

- Czytanie schematów ideowych mieszkaniowych instalacji elektrycznych.
- Sporządzanie schematu montażowego domowej instalacji elektrycznej na podstawie schematu ideowego.
- Rozpoznawanie podzespołów domowej instalacji elektrycznej.
- Trasowanie położenia podzespołów i przewodów instalacji elektrycznej na podstawie dokumentacji z uwzględnieniem obowiązujących przepisów.
- Montowanie mechaniczne przewodów i osprzętu elektrycznego.
- Wykonywanie połączeń elektrycznych pomiędzy poszczególnymi podzespołami instalacji elektrycznej.
- Sprawdzanie poprawności wykonanych połączeń elektrycznych i usunięcie usterek.
- Uruchomienie wykonanej instalacji elektrycznej.
- Wykonanie podstawowych pomiarów sprawdzających w wykonanej instalacji elektrycznej.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Foliogramy i plansze dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych.

Makiety różnych rodzajów instalacji elektrycznych.

Narzędzia ręczne i elektronarzędzia.

Przewody elektryczne.

Osprzęt instalacyjny.

Łączniki instalacyjne.

Wyłączniki instalacyjne nadprądowe i różnicowoprądowe.

Źródła światła i oprawy oświetleniowe.

Plany i schematy instalacji.

Katalogi przewodów, osprzętu instalacyjnego, źródeł światła i opraw oświetleniowych.

Polskie Normy.

Mierniki uniwersalne.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Do realizacji treści jednostki należy wykorzystać wiadomości i umiejętności ukształtowane w module 724[01].Z2 „Aparaty i urządzenia w instalacjach elektrycznych”. Szczególnie ważne jest opanowanie przez ucznia umiejętności wykonywania różnego rodzaju mieszkaniowych instalacji elektrycznych.

Program powinien być realizowany głównie w oparciu o metody aktywizujące i praktyczne ze szczególnym uwzględnieniem ćwiczeń praktycznych.

Nauczyciel powinien przygotować materiały potrzebne do wykonania ćwiczeń, jak: teksty przewodnie, poradniki, katalogi, dokumentację techniczną, Polskie Normy oraz podzespoły elektryczne do wykonania określonej instalacji elektrycznej. Uczniowie, korzystając z pytań prowadzących i arkuszy ćwiczeniowych w tekstach przewodnich oraz z materiałów źródłowych, samodzielnie wykonują instalacje elektryczne. Wszystkie ćwiczenia powinny być wykonywane w warunkach maksymalnie zbliżonych do warunków rzeczywistych. Warunki takie zapewniają boksy lub poligony ćwiczeniowe gdzie uczniowie wykonują różne rodzaje mieszkaniowych instalacji elektrycznych (instalacja natynkowa, podtynkowa i inne).

Nauczyciel obserwuje przebieg wykonywanych przez uczniów ćwiczeń, szczególną uwagę zwracając na stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Zajęcia powinny odbywać się w warsztatach szkolnych na wydzielonych stanowiskach w grupie do 8 osób. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować pojedynczo lub w zespołach 2 osobowych. Należy wówczas zwrócić uwagę na zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas pracy na wysokości, właściwą organizację pracy oraz współpracę w grupie.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pracy.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie postępów ucznia powinno odbywać się w sposób ciągły i systematyczny przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Wiadomości niezbędne do realizacji czynności praktycznych mogą być sprawdzane za pomocą sprawdzianów pisemnych lub testów osiągnięć szkolnych. Zadania w teście mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wyboru wielokrotnego, na dobieranie, typu prawda-falsz).

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności wykonywanych przez ucznia podczas wykonywania instalacji elektrycznej oraz stosowanie testów z zadaniami typu próba pracy, które powinny być zaopatrzone w kryteria oceny i schemat punktowania.

Podczas obserwacji szczególną uwagę należy zwrócić na:

- stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu mieszkaniowych instalacji elektrycznych,
- posługiwanie się dokumentacją techniczną,
- posługiwanie się narzędziami ręcznymi i elektronarzędziami,
- prawidłowe wykonywanie czynności,
- jakość wykonywanych prac.

Kontrolę poprawności wykonania zadań należy prowadzić podczas ich realizacji i po zakończeniu. Uczeń powinien samodzielnie wykonywać instalacje elektryczne, sprawdzać prawidłowość działania montowanej instalacji, lokalizować usterki i usuwać je. Nauczyciel powinien obserwować pracę ucznia oceniając poprawność, jakość, dokładność i staranność wykonania zadania.

Po wykonaniu poszczególnych fragmentów instalacji elektrycznej zaleca się dokonanie oceny pracy ucznia. Po stwierdzeniu, że uczeń umie wykonać poprawnie zadanie, należy wystawić ocenę, zgodnie z obowiązującym w szkole systemem oceniania. Zadania wykonane nieprawidłowo należy powtarzać, aż do uzyskania wyniku pozytywnego.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy.

W końcowej ocenie osiągnięć ucznia należy uwzględnić wyniki: sprawdzianów, testów oraz obserwacji.

Jednostka modułowa 724[01].S1.02

Montowanie instalacji w obiektach specjalnego przeznaczenia

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- przygotować materiały i osprzęt instalacyjny oraz narzędzia niezbędne do wykonania instalacji elektrycznej w obiektach specjalnego przeznaczenia,
- zinterpretować parametry techniczne wyrobów elektrycznych (bezpieczników, wyłączników, przewodów i kabli),
- dobrać sposób wykonania instalacji uwzględniając jej przeznaczenie oraz możliwość niekorzystnego oddziaływania środowiska,
- wykonać montaż instalacji elektrycznej zgodnie z dokumentacją,
- posłużyć się elektronarzędziami i sprzętem pomiarowym,
- wykonać instalację ochronną oraz uziom,
- uruchomić wykonaną instalację elektryczną,
- zainstalować zabezpieczenia w instalacjach elektrycznych,
- ocenić stan techniczny instalacji elektrycznej,
- przeprowadzić konserwację instalacji elektrycznej,
- wykonać podstawowe pomiary sprawdzające w wykonanej instalacji elektrycznej,
- przeprowadzić kontrolę jakości wykonywanych prac i usunąć zauważone usterki,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, katalogami, normami oraz przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska na stanowisku pracy,
- ocenić jakość wykonanych prac.

2. Materiał nauczania

Dokumentacja techniczna wykonywanej instalacji elektrycznej.

Dobieranie osprzętu instalacyjnego z uwzględnieniem rodzaju instalacji i warunków środowiskowych na podstawie dokumentacji technicznej.

Zabezpieczenia stosowane w instalacji elektrycznej.

Środki ochrony od porażeń prądem elektrycznym stosowane w instalacjach specjalnego przeznaczenia.

Montaż instalacji elektrycznych: w gospodarstwach rolnych i ogrodniczych, na placach budowy i robót rozbiórkowych, w pomieszczeniach o przewodzących ścianach i podłożu, na

kempingach i w pojazdach wycieczkowych, w pomieszczeniach wyposażonych w wannę lub basen natryskowy.

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa urządzeń.

Konserwacja instalacji, lokalizowanie i usuwanie drobnych usterek.

Wykonywanie podstawowych pomiarów sprawdzających w instalacjach elektrycznych.

3. Ćwiczenia

- Czytanie schematów ideowych instalacji elektrycznych różnych obiektów specjalnego przeznaczenia.
- Sporządzanie schematu montażowego dowolnej instalacji elektrycznej na podstawie schematu ideowego.
- Rozpoznawanie podzespołów dowolnej instalacji elektrycznej.
- Trasowanie położenia podzespołów i przewodów instalacji elektrycznej na podstawie dokumentacji ze szczególnym uwzględnieniem przepisów obowiązujących w obiekcie specjalnego przeznaczenia.
- Montowanie mechaniczne przewodów i osprzętu elektrycznego.
- Wykonywanie połączeń elektrycznych pomiędzy podzespołami instalacji elektrycznej.
- Sprawdzanie poprawności wykonanych połączeń elektrycznych i usuwanie usterek.
- Uruchomienie wykonanej instalacji elektrycznej.
- Wykonanie podstawowych pomiarów sprawdzających w wykonanej instalacji elektrycznej.

4. Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie lub instrukcje do ćwiczeń.

Foliogramy i plansze dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych.

Makiety instalacji elektrycznych w różnych obiektach specjalnego przeznaczenia.

Narzędzia ręczne i elektronarzędzia.

Przewody elektryczne.

Osprzęt instalacyjny.

Łączniki instalacyjne.

Wyłączniki instalacyjne nadprądowe i różnicowoprądowe.

Źródła światła i oprawy oświetleniowe.

Plany i schematy instalacji.

Katalogi przewodów, osprzętu instalacyjnego, źródeł światła i opraw oświetleniowych.

Mierniki uniwersalne.

Polskie Normy.

Przepisy dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych w różnego rodzaju obiektach specjalnego przeznaczenia.

5. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Do realizacji treści jednostki należy wykorzystać wiadomości i umiejętności ukształtowane w module 724[01].Z2 „Aparaty i urządzenia w instalacjach elektrycznych”. Szczególnie ważne jest opanowanie przez ucznia praktycznych umiejętności wykonywania instalacji elektrycznych w różnego rodzaju obiektach specjalnego przeznaczenia z uwzględnieniem przepisów dotyczących danego obiektu.

Program powinien być realizowany głównie w oparciu o metody aktywizujące i praktyczne ze szczególnym uwzględnieniem ćwiczeń praktycznych.

Nauczyciel powinien przygotować materiały potrzebne do wykonania ćwiczeń, jak: teksty przewodnie, poradniki, katalogi, dokumentację techniczną, Polskie Normy oraz podzespoły elektryczne do wykonania określonej instalacji elektrycznej. Uczniowie, korzystając z pytań prowadzących i arkuszy ćwiczeniowych w tekstach przewodnich oraz z materiałów źródłowych, samodzielnie wykonują instalacje elektryczne. Wszystkie ćwiczenia powinny być wykonywane w warunkach maksymalnie zbliżonych do warunków rzeczywistych. Takie warunki zapewniają specjalne boksy ćwiczeniowe lub poligony ćwiczeniowe, symulujące obiekty specjalnego przeznaczenia, takie jak: plac budowy, budynki gospodarstwa rolniczego i ogrodniczego, pomieszczenia o dużym stopniu wilgotności, przyczepa kempingowa i inne.

W boksach uczniowie wykonują rzeczywiste instalacje elektryczne. Nauczyciel obserwuje przebieg wykonywanych przez uczniów ćwiczeń, szczególną uwagę zwracając na stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Zajęcia powinny odbywać się w warsztatach szkolnych na wydzielonych stanowiskach w grupie do 8 osób. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować pojedynczo lub w zespołach 2 osobowych. Należy wówczas zwrócić uwagę na zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas pracy na wysokości, właściwą organizację pracy oraz współpracę w grupie.

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczeń konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pracy.

6. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno być dokonywane przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej, zgodnie z zasadami oceniania wewnątrzszkolnego, określonymi w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania w sprawie oceniania, klasyfikowania i egzaminowania uczniów.

W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Nauczyciel powinien dokonać hierarchizacji celów oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Wiadomości teoretyczne niezbędne do realizacji czynności praktycznych mogą być sprawdzane za pomocą sprawdzianów pisemnych lub testów osiągnięć szkolnych. Zadania w teście mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wyboru wielokrotnego, na dobieranie, typu prawda-falsz).

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności ucznia podczas wykonywania instalacji elektrycznej oraz stosowanie testów z zadaniami typu próba pracy, które powinny być zaopatrzone w kryteria oceny i schemat punktowania.

Podczas obserwacji szczególną uwagę należy zwrócić na:

- stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania instalacji elektrycznych w obiektach specjalnego przeznaczenia,
- stosowanie przepisów dotyczących wykonywania instalacji elektrycznych w obiektach specjalnego przeznaczenia,
- posługiwanie się dokumentacją techniczną,
- posługiwanie się narzędziami ręcznymi i elektronarzędziami,
- prawidłowe wykonywanie czynności,
- jakość wykonywanych prac.

Kontrolę poprawności wykonania zadań należy prowadzić podczas ich realizacji i po zakończeniu. Uczeń powinien samodzielnie wykonywać instalacje elektryczne, sprawdzać prawidłowość działania montowanej instalacji, lokalizować usterki i usuwać je. Nauczyciel powinien

obserwować pracę ucznia oceniając poprawność, jakość, dokładność i staranność wykonania zadania.

Po wykonaniu poszczególnych instalacji elektrycznych i dokonaniu oceny pracy ucznia, należy wystawić ocenę, zgodnie z obowiązującym w szkole systemem oceniania. Zadania wykonane nieprawidłowo należy powtarzać, aż do uzyskania wyniku pozytywnego.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej proponuje się zastosowanie testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy. W końcowej ocenie osiągnięć ucznia należy uwzględnić wyniki: sprawdzianów, testów oraz obserwacji.

Moduł 724[01].Z4

Praktyka zawodowa

1. Cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

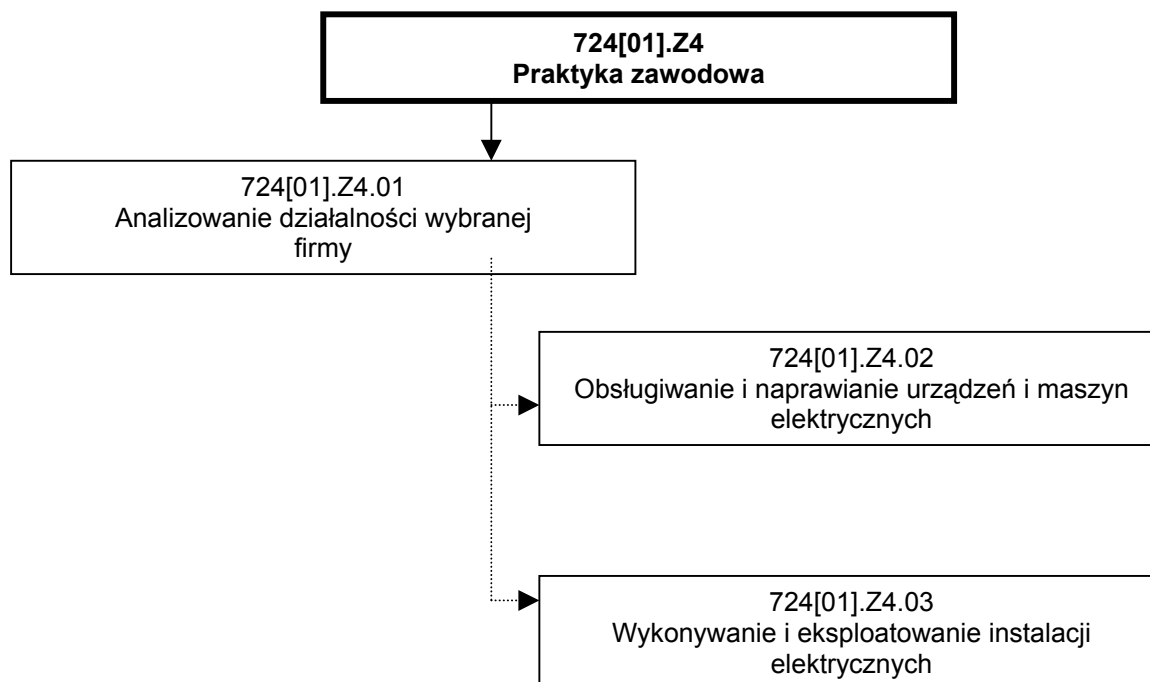
- analizować funkcjonowanie przedsiębiorstwa (firmy),
- opisać sposób zasilania przedsiębiorstwa w energię elektryczną oraz wyszczególnić zainstalowane w nim odbiorniki energii elektrycznej,
- wykonywać prace na wybranych stanowiskach zgodnie z obowiązującymi przepisami (instrukcje, przepisy, normy) oraz z zastosowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- posługiwać się dokumentacją techniczną, przepisami i normami,
- spełniać określone wymagania dotyczące organizacji pracy w zespole i dyscypliny obowiązującej w przedsiębiorstwie.

2. Wykaz jednostek modułowych

Symbol jednostki modułowej	Nazwa jednostki modułowej	Orientacyjna liczba godzin na realizację
724[01].Z4.01	Analizowanie działalności wybranej firmy	40
724[01].Z4.02	Obsługiwanie i naprawianie urządzeń i maszyn elektrycznych *	120
724[01].Z4.03	Wykonywanie i eksploataowanie instalacji elektrycznych*	120
Razem		160

* Jednostki modułowe do wyboru przez ucznia (słuchacza)

3. Schemat układu jednostek modułowych



Praktyka zawodowa stanowi jeden z ostatnich etapów kształcenia w zawodzie elektryk w szkole policealnej. Powinna być realizowana w II semestrze w wymiarze czterech tygodni.

Uczniowie powinni odbywać praktykę zawodową w przedsiębiorstwach stanowiących potencjalnie ich przyszłe miejsca pracy. W zależności od potrzeb lokalnego rynku pracy oraz zainteresowań uczniów, a przede wszystkim w zależności od określonej przez szkołę specjalizacji (elektroenergetyka lub instalacje elektryczne), mogą to być następujące rodzaje przedsiębiorstw:

- elektrownie lub przedsiębiorstwa energetyczne,
- przedsiębiorstwa produkujące urządzenia elektroenergetyczne lub urządzenia powszechnego użytku,
- przedsiębiorstwa wykonujące remonty maszyn i urządzeń elektrycznych,
- przedsiębiorstwa wykonujące instalacje elektryczne w obiektach budowlanych,
- firmy usługowe naprawiające elektryczny sprzęt gospodarstwa domowego.

Ważne jest, aby w miarę możliwości uczniowie mogli poznać pracę różnych działów zakładu.

Wskazane jest, aby uczniowie wykorzystując wiadomości i umiejętności nabyte na zajęciach z „Podstaw przedsiębiorczości” sami znaleźli przedsiębiorstwo, w którym mogą odbyć praktykę zawodową.

W tym celu powinni nawiązać kontakt z kierownictwem wybranego zakładu, zaprezentować swoje umiejętności i zainteresowania oraz ustalić szczegółowy harmonogram praktyki. Wskazane jest, aby była to dobrze prosperująca firma produkcyjną lub usługową stosującą nowoczesne urządzenia i technologie naprawy.

Rola szkoły w tym przypadku powinna ograniczyć się do zawarcia umowy, po uprzednim uzgodnieniu programu praktyki. Dla uczniów mniej operatywnych możliwość odbycia praktyki powinna zapewnić szkoła.

Program praktyki zawodowej należy traktować w sposób elastyczny, dostosowany do możliwości lokalnego rynku pracy. Należy jednak dołożyć wszelkich starań, aby umożliwić uczniom ugruntowanie i pogłębienie wiadomości i umiejętności zawodowych w rzeczywistych warunkach pracy.

W module 724[01].Z4 „Praktyka zawodowa” każdy uczeń powinien zrealizować program dwóch jednostek modułowych, tj. 724[01].Z4.01 i 724[01].Z4.02 lub 724[01].Z4.01 i 724[01].Z4.03. Zaleca się, aby końcowa ocena z modułu „Praktyka zawodowa” uwzględniała oceny obu jednostek modułowych.

Jednostka modułowa 724[01].Z4.01

Analizowanie działalności wybranej firmy

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- scharakteryzować działalność firmy na rynku wytwórczym lub usługowym,
- określić strukturę organizacyjną firmy,
- scharakteryzować stosowane technologie,
- przedstawić listę wytwarzanych lub obsługiwanych urządzeń elektrycznych,
- ustalić listę konkurentów firmy,
- scharakteryzować działania marketingowe mające na celu utrzymanie pozycji firmy na rynku,
- opisać przyrządy i urządzenia stosowane w firmie, w procesach technologicznych wytwarzania produktów lub usług, z uwzględnieniem przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska.

2. Materiał nauczania

Struktura funkcjonowania firmy.

Zasady funkcjonowania firmy w warunkach rynkowych.

Projektowanie działalności marketingowej firmy.

Status pracownika, warunki przyjęcia do pracy oraz prawa i obowiązki pracownika.

Wykorzystywanie Dokumentacji Techniczno–Ruchowej i dokumentacji technologicznej w działalności firmy.

3. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Program jednostki modułowej należy traktować w sposób elastyczny. Zaleca się, aby w ramach tej jednostki modułowej uczniowie mogli poznać pracę różnych działów przedsiębiorstwa. Wskazane jest również, aby uczniowie uczestniczyli w spotkaniach handlowych firmy na przykład w prezentowaniu oferty firmy na rynku, negocjacjach lub innych.

Podczas odbywania praktyki zawodowej uczniowie powinni dokumentować jej przebieg w dzienniczku praktyki.

4. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Bieżącej kontroli i oceny osiągnięć uczniów dokonuje opiekun praktyki na podstawie obserwacji czynności wykonywanych podczas realizacji przydzielonych zadań oraz zapisów w dzienniczku praktyk.

Ocena osiągnięć ucznia powinna uwzględniać:

- samodzielność podczas wykonywania pracy,
- jakość wykonanej pracy,
- przestrzeganie dyscypliny,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Na zakończenie programu jednostki modułowej opiekun praktyki zawodowej powinien wpisać w dzienniczku praktyk opinię o pracy i postępach ucznia wraz z końcową oceną. W końcowej ocenie należy uwzględnić wyniki bieżącej kontroli osiągnięć oraz sprawozdanie z realizacji wykonanych zadań.

Jednostka modułowa 724[01].Z4.02

Obsługiwanie i naprawianie urządzeń i maszyn elektrycznych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- określić zakres działalności zakładu,
- opisać sposób zasilania zakładu w energię elektryczną oraz jej rozdział,
- scharakteryzować zadania wykonywane na wybranych stanowiskach pracy elektryka w zakładzie,
- wskazać podstawowe rodzaje dokumentacji technicznej wykorzystywane w pracy na określonym stanowisku,
- odczytać schematy elektryczne ideowe i montażowe urządzeń,
- przygotować elementy i podzespoły do montażu,
- wykonać montaż elementów i podzespołów zgodnie z dokumentacją techniczną,
- uruchomić zmontowane podzespoły i urządzenia elektryczne,
- dokonać pomiaru parametrów zmontowanych urządzeń elektrycznych i zinterpretować wyniki,
- przeprowadzić kontrolę jakości wykonywanych prac i usunąć zauważone usterki,
- ocenić jakość wykonanych prac,
- wyjaśnić obowiązujące procedury dopuszczenia do pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych (w przypadku praktyki w zakładzie energetycznym),
- przygotować osprzęt elektroenergetyczny do budowy linii i rozdzielni (w przypadku praktyki w zakładzie energetycznym),
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska na stanowisku pracy.

2. Materiał nauczania

Zapoznanie z organizacją pracy, regulaminami wewnętrznymi oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi w zakładzie. Zapoznanie z systemem zasilania zakładu w energię elektryczną oraz jej rozdziałem.

Wykonywanie prac na poszczególnych stanowiskach produkcyjnych.

Zapoznanie z dokumentacją technologiczną wyrobu.

Kontrola elementów przeznaczonych do montażu.

Przygotowanie elementów i podzespołów do montażu.

Montaż mechaniczny i elektryczny podzespołów i urządzeń.

Uruchamianie zmontowanych urządzeń elektrycznych.

Posługiwanie się Dokumentacją Techniczno-Ruchową uruchamianych wyrobów.

Obsługiwanie aparatury kontrolno-pomiarowej stosowanej na stanowiskach uruchomieniowych.

Poznanie dokumentacji technicznej dotyczącej eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Poznanie procedury dopuszczenia do pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych (w przypadku praktyki w zakładzie energetycznym).

Obserwowanie czynności łączeniowych i pomiarowych w stacjach elektroenergetycznych (w przypadku praktyki w zakładzie energetycznym).

Prace przy budowie i eksploatacji linii napowietrznych i kablowych wysokiego napięcia.

Prace przy instalowaniu i uruchamianiu urządzeń elektroenergetycznych oraz ich konserwacji (w przypadku praktyki w zakładzie energetycznym).

3. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Treść jednostki modułowej ma na celu pogłębienie i doskonalenie umiejętności z zakresu wykonywania czynności obsługowo-naprawczych maszyn i urządzeń elektrycznych.

Podczas odbywania praktyki uczeń powinien zapoznać się z obiegiem dokumentacji technicznej w przedsiębiorstwie, przyrządami i urządzeniami, które są stosowane w procesach technologicznych. Przed dopuszczeniem ucznia do wykonywania pracy należy zapoznać go z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej obowiązującymi na danym stanowisku.

Zaleca się, aby w miarę możliwości uczeń mógł poznać pracę różnych działów przedsiębiorstwa tak, aby po zakończeniu praktyki zawodowej posiadał pełny obraz jego funkcjonowania. Podczas realizacji programu praktyki uczeń powinien dokumentować jej przebieg w dzienniczku praktyk.

4. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Bieżącej kontroli i oceny osiągnięć uczniów dokonuje opiekun praktyki na podstawie obserwacji czynności wykonywanych podczas realizacji przydzielonych zadań oraz zapisów w dzienniczku praktyki.

Ocena osiągnięć ucznia powinna uwzględniać:

- samodzielność w wykonywaniu zadań,
- jakość wykonanej pracy,
- przestrzeganie dyscypliny,

- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej opiekun praktyk zawodowych powinien wpisać w dzienniczku praktyk opinię o pracy i postępach ucznia wraz z końcową oceną.

W końcowej ocenie należy uwzględnić wyniki bieżącej kontroli osiągnięć oraz sprawozdanie z realizacji wykonanych zadań. Sprawozdanie może stanowić raport o tematyce związanej z zakładem pracy i odbywaną praktyką, zamieszczony w dzienniczku praktyk.

Jednostka modułowa 724[01].Z4.03

Wykonywanie i eksploatawanie instalacji elektrycznych

1. Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- określić zakres działalności zakładu,
- przygotować materiały i osprzęt instalacyjny oraz narzędzia niezbędne do wykonania instalacji elektrycznej,
- zinterpretować parametry techniczne aparatów elektrycznych (bezpieczników, wyłączników) oraz przewodów i kabli,
- wykonać montaż instalacji elektrycznej zgodnie z dokumentacją,
- posłużyć się elektronarzędziami i sprzętem pomiarowym,
- wykonać instalację ochronną oraz uziom,
- uruchomić wykonaną instalację elektryczną,
- ocenić stan techniczny instalacji elektrycznej,
- przeprowadzić konserwację instalacji elektrycznej,
- sporządzić dokumentację powykonawczą prostych instalacji,
- przeprowadzić kontrolę jakości wykonywanych prac i usunąć zauważone usterki,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, katalogami, normami oraz przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska na stanowisku pracy,
- ocenić jakość wykonanych prac.

2. Materiał nauczania

Zapoznanie z organizacją pracy, regulaminami wewnętrznymi oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi w zakładzie. Czytanie dokumentacji technicznej wykonywanej instalacji elektrycznej.

Dobieranie osprzętu instalacyjnego z uwzględnieniem rodzaju instalacji (oświetleniowa, siłowa, telefoniczna, domofonowa, alarmowa, ochronna) i warunków środowiskowych na podstawie dokumentacji technicznej.

Rozpoznawanie zabezpieczeń zastosowanych w instalacji elektrycznej.

Montaż różnego rodzaju instalacji elektrycznych.

Korzystanie z Dokumentacji Techniczno-Ruchowej urządzeń.

Instalowanie i uruchamianie aparatów i urządzeń niskiego napięcia.

Konserwacja instalacji i urządzeń oświetleniowych.

Lokalizowanie i usuwanie drobnych usterek.

Wykonywanie pomiarów sprawdzających w instalacjach elektrycznych.

Sporządzanie protokołów z wykonanych pomiarów.

3. Wskazania metodyczne do realizacji programu jednostki

Treść jednostki modułowej ma na celu pogłębienie i doskonalenie umiejętności z zakresu wykonywania i eksploataowania instalacji elektrycznych.

Podczas odbywania praktyki uczeń powinien zapoznać się z obiegiem dokumentacji technicznej w przedsiębiorstwie, przyrządami i urządzeniami, które są stosowane w procesach technologicznych. Przed dopuszczeniem ucznia do wykonywania pracy należy zapoznać go z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej obowiązującymi na danym stanowisku.

Zaleca się, aby w miarę możliwości uczeń mógł poznać pracę różnych działów przedsiębiorstwa tak, aby po zakończeniu praktyki zawodowej posiadał pełny obraz jego funkcjonowania. Podczas realizacji programu praktyki uczeń powinien dokumentować jej przebieg prowadząc dzienniczek praktyki.

4. Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Bieżącej kontroli i oceny osiągnięć uczniów dokonuje opiekun zakładowy praktyki na podstawie obserwacji czynności wykonywanych podczas realizacji przydzielonych zadań oraz zapisów w dzienniczku praktyk.

Kontrola i ocena bieżąca przebiegu praktyki powinna uwzględnić:

- samodzielność podczas wykonywania pracy,
- jakość wykonanej pracy,
- przestrzeganie dyscypliny,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Na zakończenie programu jednostki modułowej opiekun praktyk zawodowych powinien wpisać w dzienniczku praktyki opinię o pracy i postępach ucznia wraz z końcową oceną.

W końcowej ocenie należy uwzględnić wyniki bieżącej kontroli osiągnięć oraz sprawozdanie z realizacji wykonanych zadań. Sprawozdanie może stanowić raport o tematyce związanej z zakładem pracy i odbywaną praktyką, zamieszczony w dzienniczku praktyki.