Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu

724[05]/ZSZ/MENiS/2002.08.20

PROGRAM NAUCZANIA

ELEKTROMECHANIK 724 [05]

Zatwierdzam

Minister Edukacji Narodowej i Sportu

PODSEKRETARZ STANU

Tadeusz Sławecki

Warszawa 2002

Autorzy:

mgr inż. Jan Bogdan

mgr inż. Maria Krogulec-Sobowiec

Recenzent:

mgr Krystyna Guja

Opracowanie redakcyjne:

mgr Anna Wojciechowska

Spis treści

I. Plan nauczania 4

II. Programy nauczania przedmiotów zawodowych 5

1. Podstawy techniki 5
2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki 15
3. Pracownia elektryczna i elektroniczna 26
4. Maszyny elektryczne 44
5. Aparaty i urządzenia elektryczne 54
6. Zajęcia praktyczne 70

I. PLAN NAUCZANIA

Plan nauczania
Zasadnicza szkoła zawodowa
Zawód: elektromechanik 724[05]

Lp.	Przedmioty nauczania	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 techniki	3	2	41
2.	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	5	4	69
3.	Pracownia elektryczna i elektroniczna	6	5	83
4.	Maszyny elektryczne	3	2	41
5.	Aparaty i urządzenia elektryczne	4	3	55
6.	Zajęcia praktyczne	30	23	413
	Razem	51	39	702

II. PROGRAMY NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW ZAWODOWYCH

PODSTAWY TECHNIKI

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń powinien umieć:
- sporządzić i zwymiarować szkice prostych części maszyn,
- scharakteryzować symbole graficzne i oznaczenia stosowane w rysunku technicznym elektrycznym,
- narysować proste schematy elektryczne,
- odczytać proste rysunki w dokumentacji urządzeń elektrycznych,
- odczytać proste schematy elektryczne: blokowe, ideowe i montażowe,
- rozróżnić i scharakteryzować materiały konstrukcyjne stosowane w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- rozróżnić materiały przewodzące (przewodowe i oporowe), elektroizolacyjne oraz magnetycznie miękkie i twarde,
- scharakteryzować cechy i podać zastosowanie materiałów przewodzących, elektroizolacyjnych oraz magnetycznie miękkich i twardych,
- porównać właściwości mechaniczne, elektryczne i magnetyczne materiałów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- dobrać materiały na elementy konstrukcyjne, przewody, izolację przewodów i maszyn elektrycznych oraz na obwody magnetyczne,
- rozpoznać rodzaj połączenia mechanicznego elementów na podstawie wyglądu zewnętrznego,
- scharakteryzować cechy i podać zastosowanie różnego rodzaju połączeń mechanicznych,
- rozróżnić elementy mechaniczne, pneumatyczne i hydrauliczne stosowane w maszynach i urządzeniach elektrycznych oraz określić ich przeznaczenie,
- posłużyć się literaturą techniczną i katalogami przy rozpoznawaniu i doborze materiałów i części maszyn,
- zinterpretować podstawowe akty prawne, prawa i obowiązki pracownika oraz pracodawcy związane z bezpieczeństwem i higieną pracy,
- przewidzieć konsekwencje naruszenia przepisów i zasad bhp podczas wykonywania zadań zawodowych,
- dostrzec zagrożenia zdrowia lub życia związane z wykonywaną pracą oraz zapobiec im,
- dobrać właściwe środki ochrony osobistej do prowadzonych prac,
- zareagować zgodnie z instrukcją przeciwpożarową w przypadku pożaru,

- zastosować podręczny sprzęt oraz środki gaśnicze zgodnie z zasadami ochrony przeciwpożarowej,
- zastosować procedury udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym.

Materiał nauczania

1. Wprowadzenie do rysunku technicznego

Znaczenie rysunku technicznego i jego rodzaje. Przybory i materiały rysunkowe. Organizacja stanowiska kreślarskiego (miejsce pracy, oświetlenie, pozycja przy pracy). Istota i znaczenie normalizacji w technice. Rodzaje norm (PN, BN, ZN oraz ISO, IEC, EN). Znormalizowane arkusze, linie i tabliczki rysunkowe. Pismo techniczne.

Ćwiczenia

- Czytanie prostych rysunków.
- Dobieranie linii rysunkowych do wykreślania osi przedmiotów, przekrojów, linii wymiarowych, zgodnie z normami.
- Opisywanie tabliczki rysunkowej pismem technicznym.

2. Konstrukcje geometryczne

Wykreślanie podstawowych konstrukcji geometrycznych.

Ćwiczenia

- Wykreślanie linii równoległych, prostopadłych i skośnych.
- Wykreślanie i podział kątów.
- Wykreślanie okręgów oraz stycznych do okręgu.
- Wykreślanie wielokątów foremnych oraz elipsy.

3. Rzutowanie aksonometryczne i prostokątne

Zasady przedstawiania przedmiotów za pomocą rzutów aksonometrycznych. Zasady rzutowania prostokątnego. Rzutowanie figur płaskich i brył.

Ćwiczenia

- Szkicowanie figur płaskich i brył geometrycznych.
- Szkicowanie prostych części maszyn w rzutach aksonometrycznych i prostokątnych.
- Czytanie rysunków prostych części maszyn w rzutach aksonometrycznych i prostokątnych.

4. Przekroje

Widoki i przekroje. Cel i zasady wykonywania przekroju. Oznaczanie i kreskowanie przekrojów. Przekroje łamane, półwidok – półprzekrój. Przekroje na rysunkach złożeniowych.

Ćwiczenia

- Czytanie przekrojów części maszyn.
- Szkicowanie rysunków prostych części maszyn w przekrojach.

5. Wymiarowanie

Elementy wymiarowania: linie wymiarowe, pomocnicze linie wymiarowe, liczby i znaki wymiarowe. Rozmieszczenie elementów wymiarowych. Zasady wymiarowania. Podziałki rysunkowe.

Ćwiczenia

- Szkicowanie prostych części maszyn i wymiarowanie szkiców.
- Wykonywanie wraz z wymiarowaniem rysunków prostych części maszyn w rzutach aksonometrycznych i prostokątnych.
- Czytanie i wykonywanie, wraz z wymiarowaniem, rysunków prostych części maszyn z przekrojami.

6. Rysunki wykonawcze i złożeniowe

Ogólne zasady wykonywania rysunków wykonawczych i złożeniowych.

Ćwiczenia

- Czytanie rysunków wykonawczych wybranych części maszyn.
- Czytanie rysunków złożeniowych prostych urządzeń.

7. Rysunek techniczny elektryczny

Symbole graficzne stosowane w rysunku elektrycznym. Rodzaje rysunku technicznego elektrycznego. Schematy elektryczne blokowe, ideowe i montażowe. Plan i schemat instalacji elektrycznej.

Ćwiczenia

- Czytanie symboli graficznych w literaturze technicznej, na szkicach i schematach elektrycznych.
- Czytanie elektrycznych schematów ideowych i montażowych.
- Rysowanie prostych schematów elektrycznych.
- Czytanie planu instalacji elektrycznej.

8. Materiałoznawstwo elektryczne

Rodzaje materiałów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych. Materiały konstrukcyjne – rodzaje, właściwości i zastosowanie. Materiały przewodzące (przewodowe i oporowe) – rodzaje, właściwości i zastosowanie. Materiały elektroizolacyjne – rodzaje, właściwości i zastosowanie. Materiały magnetyczne – rodzaje, właściwości i zastosowanie. Zasady doboru materiałów.

Ćwiczenia

- Rozpoznawanie próbek materiałów i określanie ich zastosowania.
- Rozpoznawanie materiałów występujących w wybranych konstrukcjach maszyn i urządzeń elektrycznych.
- Dobieranie materiałów do wykonywania różnych podzespołów mechanicznych i elektrycznych na podstawie różnych źródeł informacji.
- Określanie podstawowych cech i parametrów materiałów oraz ich zastosowania na podstawie informacji z różnych źródeł.
- Porównywanie właściwości różnych materiałów konstrukcyjnych, przewodzących, elektroizolacyjnych i magnetycznych.

9. Konstrukcje mechaniczne

Charakterystyka i zastosowanie połączeń mechanicznych. Połączenia nierozłączne: spawane, zgrzewane, lutowane, nitowe, klejone, zaciskane (zaprasowywane). Połączenia rozłączne: gwintowe, wpustowe, wielowypustowe, kołkowe, sworzniowe, klinowe. Połączenia podatne (sprężyny, elementy sprężyste gumowe, pneumatyczne i hydrauliczne). Technologia wykonywania połączeń. Osie i wały. Łożyska. Sprzęgła. Przekładnie. Hamulce.

Ćwiczenia

- Rozróżnianie połączeń rozłącznych i nierozłącznych elementów konstrukcyjnych lub przewodzących na podstawie ich wyglądu.
- Dobór rodzaju połączenia mechanicznego elementów w zależności od przeznaczenia i warunków pracy.
- Rozpoznawanie elementów i podzespołów mechanicznych na podstawie ich wyglądu.
- Rozpoznawanie elementów i podzespołów zastosowanych w konstrukcji wybranej maszyny lub urządzenia elektrycznego.
- Rozróżnianie części maszyn na podstawie ich rysunków lub oznaczeń podawanych w literaturze technicznej lub katalogach.

10. Kształtowanie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy

Prawna ochrona pracy. Czynniki szkodliwe dla zdrowia, uciążliwe i niebezpieczne występujące w procesach pracy. Zasady kształtowania

bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Ogólne zasady bhp przy urządzeniach elektrycznych. Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej. Zagrożenia pożarowe, zasady ochrony przeciwpożarowej. Zasady postępowania w razie wypadku, awarii i w sytuacji zagrożenia pożarem. Organizacja pierwszej pomocy w wypadkach przy pracy.

Ćwiczenia

- Rozróżnianie znaków bhp.
- Rozpoznawanie zagrożeń wypadkowych w pomieszczeniu pracy.
- Dobieranie środków ochrony indywidualnej do rodzaju pracy.
- Powiadamianie straży pożarnej o pożarze zgodnie z instrukcją.
- Interpretowanie oznaczeń podawanych na gaśnicach.
- Dobór sprzętu i środków gaśniczych w zależności od rodzaju pożaru.
- Stosowanie podręcznego sprzętu i środków gaśniczych do gaszenia zarzewia pożaru.
- Udzielanie pierwszej pomocy osobie poszkodowanej, szczególnie w przypadku porażenia prądem elektrycznym.

Środki dydaktyczne

Wzory pisma znormalizowanego.
Model rzutni prostokątnej.
Modele brył geometrycznych.
Przykładowe części maszyn oraz ich modele.
Podzespoły mechaniczne i elektryczne maszyn i urządzeń.
Przekroje i eksponaty maszyn i urządzeń elektrycznych.
Zestawy próbek różnych materiałów elektrotechnicznych.
Eksponaty oraz rysunki różnych połączeń rozłącznych i nierozłącznych.
Wały, osie i łożyska.
Modele i eksponaty ułożyskowań.
Modele, eksponaty i rysunki sprzęgieł, przekładni i hamulców.
Plansze poglądowe, foliogramy, fazogramy dotyczące: wymiarowania, przekrojów, uproszczeń rysunkowych, symboli graficznych stosowanych w rysunku elektrycznym, schematów elektrycznych.
Dokumentacje techniczne maszyn i urządzeń elektrycznych.
Zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów.
Czasopisma specjalistyczne.
Polskie Normy dotyczące tworzenia dokumentacji technicznej.
Polskie Normy i akty prawne dotyczące ergonomii.
Kodeks Pracy.
Katalogi i materiały reklamowe.
Filmy dydaktyczne dotyczące materiałów i części maszyn.

Regulaminy i instrukcje dotyczące obsługi urządzeń stwarzających zagrożenia.
Ilustracje i fotografie dotyczące zagrożeń na stanowiskach pracy.
Typowy sprzęt gaśniczy, gaśnice.
Odzież ochronna i sprzęt ochrony indywidualnej.
Wyposażenie do udzielania pomocy przedlekarskiej (fantom, niezbędne środki medyczne)
Filmy dydaktyczne dotyczące zagrożenia pożarowego, zachowania pracowników w przypadku powstania pożaru i w sytuacjach awarii technologicznych, procedury postępowania w razie wypadków przy pracy, udzielania pomocy przedlekarskiej.

Uwagi o realizacji programu

Program nauczania przedmiotu obejmuje podstawowe zagadnienia techniczne niezbędne uczniowi w dalszej nauce zawodu oraz w jego późniejszej pracy zawodowej. Składa się on z czterech zasadniczych części stanowiących logiczną całość. Uczeń rozpoczyna naukę od poznania zasad rysunku technicznego jako formy porozumiewania się ludzi w obszarze techniki. Następnie poznaje materiały wykorzystywane w budowie maszyn i urządzeń elektrycznych, zaś w części trzeciej – podstawowe konstrukcje mechaniczne występujące w maszynach i urządzeniach elektrycznych. W dziale ostatnim poznaje podstawowe przepisy z zakresu bhp i ochrony przeciwpożarowej, uczy się rozpoznawać zagrożenia występujące w środowisku pracy oraz kształtować bezpieczne i higieniczne warunki pracy.

Program nauczania ma charakter ramowy. Na jego bazie nauczyciel powinien opracować swój własny plan dydaktyczno-wychowawczy zgodnie z potrzebami i możliwościami realizacji w konkretnych warunkach. Przykłady ćwiczeń podane w poszczególnych działach tematycznych należy traktować nie jako wytyczne do realizacji programu, lecz jedynie jako propozycję, z której nauczyciel może skorzystać w czasie zajęć. Wskazane jest, aby nauczyciel przygotował również inne ćwiczenia, które może zrealizować w warunkach swojej szkoły.

Zajęcia powinny być prowadzone w pracowni przedmiotowej wyposażonej w niezbędne środki dydaktyczne. Materiał teoretyczny, który mają opanować uczniowie, należy starannie wyselekcjonować i ograniczyć go do niezbędnego minimum. Podczas realizacji programu nauczania należy nawiązywać do praktycznych doświadczeń uczniów. Wskazywać przykłady zastosowania poznawanej wiedzy, a przede wszystkim jak najczęściej wykorzystywać pomoce dydaktyczne w postaci próbek materiałów, części maszyn oraz przekrojów i eksponatów maszyn i urządzeń elektrycznych. Pozwoli to zainteresować uczniów przedmiotem i ułatwi osiągnięcie celów kształcenia.

Kształtowanie umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia wymagać będzie stosowania różnych metod i form nauczania oraz właściwego doboru rodzaju i liczby wykorzystywanych środków dydaktycznych.

Program nauczania należy realizować metodą opisu i wyjaśniania w połączeniu z pokazem, metodą dyskusji dydaktycznej oraz ćwiczeń praktycznych. W zależności od treści nauczania należy stosować pracę zbiorową, grupową oraz indywidualną. Szczególnie polecana jest praca grupowa w zespołach 2 – 5 osobowych. Praca w grupach sprawia, że zdolności i umiejętności uczniów sumują się, wzrasta więc efektywność kształcenia. Praca w grupach pozwala na zdobywanie przez uczniów umiejętności ponadzawodowych, jak: komunikowanie się, zespołowe podejmowanie decyzji, prezentowanie wyników.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych.

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1.	Wprowadzenie do rysunku technicznego	4
2.	Konstrukcje geometryczne	2
3.	Rzutowanie aksonometryczne i prostokątne	8
4.	Przekroje	8
5.	Wymiarowanie	8
6.	Rysunki wykonawcze i złożeniowe	4
7.	Rysunek techniczny elektryczny	10
8.	Materiałoznawstwo elektryczne	18
9.	Konstrukcje mechaniczne	28
10.	Kształtowanie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy	24
	Razem	114

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Szkolne zespoły przedmiotowe mogą wprowadzić pewne zmiany, mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

Rozpoczynając nauczanie rysunku technicznego należy zapoznać uczniów z organizacją miejsca pracy i zwrócić uwagę na rozmieszczenie materiałów i przyborów rysunkowych, właściwe oświetlenie oraz postawę ucznia podczas pracy. Realizacja programu nauczania z tego zakresu ma na celu ukształtowanie umiejętności wykonywania oraz czytania szkiców i rysunków części maszyn a także schematów elektrycznych w takim stopniu, aby uczniowie mogli tę umiejętność wykorzystać w swojej pracy warsztatowej. Dlatego też nauczyciel powinien przygotować i przeprowadzić z uczniami odpowiednio dużą liczbę ćwiczeń z zakresu szkicowania i wymiarowania prostych części maszyn i elementów

konstrukcyjnych a także czytania prostych rysunków. Należy dążyć do uzyskania przez uczniów możliwie dużej biegłości w wykonywaniu odręcznych szkiców i rysunków, zwracając przy tym uwagę na staranność i poprawność ich wykonania.

Przy omawianiu materiałów szczególną uwagę należy zwrócić na ich podstawowe właściwości i zastosowanie. Każdy uczeń powinien mieć możliwość bezpośredniej identyfikacji materiałów na podstawie próbek oraz na przekrojach maszyn i urządzeń elektrycznych. Należy kształtować umiejętność trafnego doboru materiałów, z uwzględnieniem ich jakości, trwałości, możliwości zastosowania, ochrony środowiska oraz czynnika ekonomicznego. Dlatego też uczniowie podczas ćwiczeń powinni posługiwać się katalogami i zestawieniami tabelarycznymi właściwości materiałów. Wskazane jest korzystanie z Internetu przy pozyskiwaniu informacji dotyczących materiałów, zamieszczanych przez ich producentów lub firmy zajmujące się dystrybucją.

Podczas omawiania konstrukcji mechanicznych stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych należy skupić się na ich budowie, charakterystycznych cechach i zastosowaniu. Bardzo ważne jest kształtowanie umiejętności identyfikowania rysunku (schematu, przekroju) z obiektem rzeczywistym.

Realizując treści nauczania ujęte w dziale dotyczącym kształtowania bezpiecznych i higienicznych warunków pracy nauczyciel powinien uświadomić uczniom, że pracownicy podczas wykonywania czynności zawodowych jak też użytkownicy różnych urządzeń technicznych narażeni są na zagrożenia, które powinni umieć rozpoznać i potrafić im zapobiegać. W dziale tym należy skupić się na osiągnięciu przez uczniów założonych celów kształcenia. Szczegółowe przepisy bhp uczniowie będą poznawać na innych przedmiotach nauczania.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się podczas realizacji programu nauczania na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć.

Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Na podstawie analizy tych celów nauczyciel powinien przeprowadzić ich hierarchizację oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania proponuje się sprawdzać osiągnięcia uczniów na podstawie:

– ustnych sprawdzianów poziomu wiedzy i umiejętności,

– pisemnych sprawdzianów i testów osiągnięć szkolnych,
– obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Dokonując oceny w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, jakość wypowiedzi, poprawne posługiwanie się terminologią techniczną oraz wnioskowanie.

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

Po zakończeniu realizacji części programu proponuje się zastosowanie testu dydaktycznego wielostopniowego. Zadania w teście mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wyboru wielokrotnego, na dobieranie, typu prawda-fałsz).

W ocenie osiągnięć uczniów po zakończeniu realizacji programu nauczania przedmiotu należy uwzględnić wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela sposobów sprawdzania wiadomości i umiejętności.

Literatura

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2001

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. Ćwiczenia. WSiP, Warszawa 1998

Górecki A.: Technologia ogólna. WSiP, Warszawa 2000

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

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

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

Paprocki K.: Rysunek techniczny. WSiP, Warszawa 1999

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

Kodeks Pracy

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.05.1996 r. w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. Dz. U. Nr 62, poz. 285

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Dz. U. Nr 129, poz. 844

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3.11.1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów. Dz. U. Nr 92, poz. 460 oraz Dz. U. z 1995 r. Nr 102, poz. 507

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

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

PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI I ELEKTRONIKI

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń powinien umieć:
- rozróżnić podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki,
- rozpoznać elementy elektryczne i elektroniczne na podstawie ich symboli, rysunków oraz wyglądu zewnętrznego,
- scharakteryzować podstawowe zjawiska zachodzące w obwodach elektrycznych, w polu elektrycznym, magnetycznym oraz elektromagnetycznym,
- zastosować prawo Ohma i prawa Kirchhoffa do obliczania prostych obwodów prądu stałego,
- obliczyć rezystancję zastępczą oraz pojemność zastępczą prostego obwodu,
- obliczyć moc odbiorników prądu stałego,
- rozróżnić elementy obwodu elektrycznego i magnetycznego,
- wskazać przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej,
- rozróżnić podstawowe parametry przebiegu sinusoidalnego,
- obliczyć prądy, napięcia, impedancje i moce w prostych obwodach RLC,
- rozróżnić połączenie odbiornika trójfazowego w gwiazdę i trójkąt,
- obliczyć prądy oraz moce odbiornika trójfazowego symetrycznego,
- rozróżnić podstawowe przyrządy pomiarowe i podać ich zastosowanie,
- scharakteryzować metody pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych (prądu, napięcia, rezystancji i mocy),
- rozróżnić funkcje różnych elementów w układach elektronicznych,
- scharakteryzować podstawowe parametry elementów elektronicznych biernych i czynnych,
- dokonać analizy pracy prostych układów elektronicznych na podstawie ich schematów ideowych,
- dobrać elementy elektryczne i elektroniczne oraz układy elektroniczne w oparciu o literaturę, dane katalogowe lub informacje dostępne w Internecie, do przewidywanych warunków pracy,
- skorzystać z różnych źródeł wiedzy w celu samokształcenia,
- współpracować w zespole.

Materiał nauczania

1. *Obwody elektryczne prądu stałego*

Obwód elektryczny i jego elementy. Warunki przepływu prądu elektrycznego. Wielkości prądu stałego (siła elektromotoryczna, napięcie, natężenie prądu, rezystancja, rezystywność, konduktancja, konduktywność). Przedstawianie obwodu elektrycznego w postaci schematu. Oznaczanie kierunku prądu oraz napięcia. Pomiar prądu oraz napięcia. Prawo Ohma. Połączenie szeregowe rezystorów. Drugie prawo Kirchhoffa. Regulacja prądu w obwodzie. Dzielnik napięcia. *Połączenie równoległe rezystorów.* Pierwsze prawo Kirchhoffa. Połączenie mieszane rezystorów. Rezystancja zastępcza układu. Moc i energia prądu elektrycznego. Cieplne działanie prądu elektrycznego. Termoelektryczność. Stany pracy źródła napięcia. Sprawność źródła napięcia. Elektrochemiczne działanie prądu. Prawo Faradaya. Elektrochemiczne źródła prądu i ich parametry użytkowe. Łączenie ogniw w baterie. Rodzaje akumulatorów i ich cechy użytkowe. Zasady obsługi i konserwacji akumulatorów.

Ćwiczenia

- *Przeliczanie jednostek układu SI z wykorzystaniem ich wielokrotności* i podwielokrotności.
- Wyszukiwanie przykładów występowania rezystancji w urządzeniach domowych i przemysłowych.
- Obliczanie rezystancji różnych elementów w zależności od ich wymiarów i rodzaju materiału.
- Rysowanie schematów różnych obwodów – szeregowych i rozgałęzionych.
- Obliczanie rezystancji zastępczej obwodów szeregowych, równoległych i mieszanych.
- *Obliczanie rozkładu napięć* w obwodach szeregowych.
- Obliczanie rozpływu prądów w obwodach równoległych.
- Obliczanie rozkładu napięć i rozpływu prądów w obwodach mieszanych.
- Obliczanie skutków cieplnych przepływu prądu stałego przez obwód elektryczny.
- Obliczanie mocy pobieranej przez różne odbiorniki.
- Obliczanie energii pobranej przez odbiornik w określonym czasie.
- Obliczanie prądu pobieranego przez odbiornik o określonej mocy.
- Obliczanie parametrów źródła napięcia w różnych stanach pracy.
- Rozpoznawanie *akumulatorów i ogniw elektrochemicznych* na podstawie wyglądu zewnętrznego, symboli i oznaczeń.
- Dobieranie źródeł elektrochemicznych dla uzyskania określonego napięcia oraz prądu.

- *Obliczanie siły elektromotorycznej baterii ogniw.*

2. Pole elektryczne

Obraz graficzny pola elektrycznego. Prawo Coulomba. Podstawowe wielkości pola elektrycznego. Pojemność elektryczna. Rodzaje i parametry kondensatorów. Wytrzymałość elektryczna. Łączenie kondensatorów: szeregowe, równoległe i mieszane.

Ćwiczenia

- Rysowanie obrazu graficznego pola elektrycznego.
- Rozpoznawanie różnych rodzajów kondensatorów na podstawie ich wyglądu zewnętrznego oraz symboli graficznych stosowanych na schematach.
- Rozpoznawanie elementów budowy kondensatorów.
- Rysowanie schematów połączeń kondensatorów – szeregowych, równoległych i mieszanych.
- Obliczanie pojemności zastępczej baterii kondensatorów.

3. Pole magnetyczne i elektromagnetyzm

Powstawanie pola magnetycznego i jego obrazy graficzne. Podstawowe wielkości pola magnetycznego. Siła elektrodynamiczna działająca na przewód z prądem w polu magnetycznym. Właściwości magnetyczne materii. Charakterystyki magnesowania ferromagnetyków. Histereza magnetyczna. Proste obwody magnetyczne, elektromagnesy. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Napięcie indukcji własnej. Napięcie indukcji wzajemnej. Napięcie indukowane w przewodzie poruszającym się w polu magnetycznym. Prądy wirowe.

Ćwiczenia

- Obserwacja wzajemnego oddziaływania biegunów magnetycznych.
- Rysowanie obrazu graficznego pola magnetycznego wytworzonego przez magnes, przewód z prądem, cewkę z prądem.
- Wyznaczanie zwrotu linii pola magnetycznego z wykorzystaniem reguły śruby prawoskrętnej.
- Obserwacja dynamicznego działania pola magnetycznego na przewód z prądem.
- Wyznaczanie zwrotu siły elektrodynamicznej z wykorzystaniem reguły lewej dłoni.
- Porównywanie właściwości materiałów magnetycznie twardych i miękkich na podstawie ich pętli histerezy.
- Rozróżnianie elementów budowy elektromagnesów.
- Obserwacja indukowania siły elektromotorycznej w przewodzie poruszającym się w polu magnetycznym.

- Obliczanie wartości napięcia indukowanego w przewodzie poruszającym się w polu magnetycznym oraz wyznaczanie jego zwrotu z wykorzystaniem reguły prawej dłoni.
- Obliczanie wartości napięcia indukcji własnej i wzajemnej.

4. Podstawy miernictwa elektrycznego

Budowa, zasada działania i zastosowanie przyrządów pomiarowych o ustroju magnetoelektrycznym, elektromagnetycznym i ferrodynamicznym. Elektryczne przyrządy pomiarowe – rodzaje, symbole i oznaczenia. Przyrządy uniwersalne. Metody pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych (prądu, napięcia, rezystancji i mocy). Błędy pomiaru. Oscyloskop – elementy regulacyjne, pomiary oscyloskopowe. Zasady bezpieczeństwa przy pomiarach wielkości elektrycznych.

Ćwiczenia

- Rozpoznawanie podstawowych przyrządów pomiarowych na podstawie wyglądu zewnętrznego, symboli i oznaczeń.
- Odczytywanie informacji umieszczonych na przyrządach pomiarowych.
- *Obliczanie stałej podziałki miernika.*
- Obliczanie wskazania miernika dla określonego wychylenia wskazówki.
- Dobór zakresu pomiarowego miernika do wartości mierzonej wielkości elektrycznej.
- Rozszerzanie zakresu pomiarowego woltomierza i amperomierza.
- Pomiar prądu za pomocą amperomierza oraz opracowanie wyniku pomiaru.
- Pomiar napięcia za pomocą woltomierza oraz opracowywanie wyniku pomiaru.
- Pomiar rezystancji metodą techniczną z wykorzystaniem amperomierza i woltomierza.
- Dobór układu pomiarowego do pomiaru rezystancji w zależności od spodziewanej jej wartości.
- Pomiar mocy prądu stałego amperomierzem i woltomierzem oraz watomierzem.

5. Obwody jednofazowe prądu przemiennego

Wytwarzanie napięć przemiennych. Podstawowe wielkości prądu sinusoidalnego. Przedstawianie przebiegów sinusoidalnych za pomocą wektorów. Elementy R,L,C w obwodzie prądu sinusoidalnego. Połączenie szeregowe elementów RLC. Rezonans napięć. Połączenie równoległe elementów RLC. Rezonans prądów. Moc prądu sinusoidalnego, poprawa współczynnika mocy.

Ćwiczenia

- Obserwacja przebiegów sinusoidalnych na oscyloskopie i ich porównywanie.
- Odczytywanie wartości maksymalnej i okresu przebiegu sinusoidalnego.
- Obliczanie podstawowych wielkości charakteryzujących przebieg sinusoidalny (okres, częstotliwość, wartość maksymalna i skuteczna).
- Obliczanie parametrów obwodów prądu sinusoidalnego zawierających idealne elementy R,L,C.
- Pomiar pojemności kondensatora metodą techniczną.
- Pomiar indukcyjności cewki metodą techniczną.
- Obliczanie parametrów obwodów szeregowych RL, RC oraz RLC.
- Obliczanie parametrów obwodów równoległych RL, RC oraz RLC.
- Obliczanie mocy pobieranej przez elementy R, L, C oraz ich układy połączeń.
- Pomiar mocy czynnej i pozornej pobieranej przez różne odbiorniki jednofazowe.
- Pomiar energii elektrycznej licznikiem indukcyjnym.

6. Układy trójfazowe

Powstawanie napięcia trójfazowego. Połączenie odbiorników w gwiazdę i w trójkąt. Przyłączanie odbiorników trójfazowych do układu sieciowego TN-C, TN-S, TT, IT. Moc w układzie trójfazowym. Znaczenie współczynnika mocy i jego poprawa.

Ćwiczenia

- Rysowanie przebiegów sił elektromotorycznych w prądnicy trójfazowej symetrycznej.
- Rysowanie połączenia odbiorników w gwiazdę i w trójkąt.
- Określanie zależności między napięciami międzyfazowymi i fazowymi oraz prądami przewodowymi i fazowymi dla różnych odbiorników symetrycznych połączonych w gwiazdę lub trójkąt.
- Obliczanie prądów pobieranych przez odbiorniki symetryczne.
- Analiza układów sieciowych TN-C, TN-S, TT, IT.
- Analiza przyłączania odbiorników trójfazowych i jednofazowych do układu sieciowego TN-C, TN-S, TT, IT.
- Obliczanie mocy w układach trójfazowych.
- Dobór kondensatora do poprawy współczynnika mocy.

7. Elementy elektryczne i elektroniczne

Elementy bierne: rezystory, kondensatory, cewki indukcyjne, termistory, warystory. Półprzewodniki typu P i N, złącze P-N – właściwości. Diody

prostownicze i stabilizacyjne. Tranzystory i tyrystory. Elementy optoelektroniczne i wskaźniki LED.

Ćwiczenia

- Rozpoznawanie elementów elektronicznych na podstawie wyglądu zewnętrznego i oznaczeń na nich stosowanych.
- Identyfikowanie elementów elektronicznych na schemacie układu.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów elementów elektronicznych na podstawie oznaczeń na nich podawanych oraz informacji katalogowych.

8. Układy elektroniczne

Zasilacze. Układy prostownicze. Prostowniki sterowane. Sterowniki prądu przemiennego. Wzmacniacze elektroniczne. Zasady montażu i demontażu elementów elektronicznych.
Zasady bhp podczas pomiarów elementów i układów elektronicznych.

Ćwiczenia

- Rysowanie schematów podstawowych układów elektronicznych.
- Odczytywanie parametrów elementów elektronicznych z katalogów.
- Dobieranie zamienników elementów elektronicznych z katalogów.
- Analiza pracy prostych układów elektronicznych na podstawie ich schematów ideowych.
- Analiza przyczyn uszkodzeń prostych układów elektronicznych.

Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie do ćwiczeń. Zestawy fiszek autokorektywnych. Materiały pomocnicze i karty pracy do gier dydaktycznych oraz innych metod aktywizujących.
Zestawy foliogramów, plansz dotyczące jednostek układu SI, oznaczeń wielkości fizycznych stosowanych w obwodach elektrycznych, łączenia rezystorów i kondensatorów, wytwarzania prądu jedno- i trójfazowego, połączenia szeregowego i równoległego elementów RLC, połączenia odbiornika w gwiazdę i w trójkąt, układu sieciowego TN-C, TN-S, TT, IT, pomiarów prądu, napięcia, rezystancji oraz mocy, budowy, symboli i oznaczeń przyrządów pomiarowych, budowy, symboli i oznaczeń elementów oraz układów elektronicznych.
Rezystory, kondensatory i cewki.
Przekroje ogniw i akumulatorów.
Zestaw ogniw i akumulatorów sprawnych technicznie.

Zestawy do demonstracji zjawisk zachodzących w obwodach elektrycznych, w polu elektrycznym, magnetycznym i w polu elektromagnetycznym.
Przykładowe elektromagnesy.
Modele przyrządów pomiarowych.
Przyrządy pomiarowe: amperomierze, woltomierze, omomierze, watomierze, liczniki energii elektrycznej, oscyloskopy.
Zestawy elementów elektronicznych.
Makiety do demonstracji działania prostowników, sterowników prądu przemiennego i wzmacniaczy elektronicznych.
Testery elementów elektronicznych.
Zasilacze napięcia stałego, autotransformatory, generator funkcji.
Komputer z dostępem do Internetu i oprogramowaniem symulacyjnym do prezentacji zjawisk zachodzących w obwodach prądu stałego i przemiennego oraz do prezentacji działania źródeł energii elektrycznej i układów elektronicznych.
Polskie Normy i katalogi elektrochemicznych źródeł energii elektrycznej, elementów elektrycznych oraz elektronicznych.

Uwagi o realizacji programu

Ideą przewodnią tego programu jest przygotowanie ucznia do swobodnego posługiwania się terminologią z zakresu elektrotechniki, wykonywania niezbędnych obliczeń, czytania ze zrozumieniem prostych tekstów technicznych pozyskanych z różnych źródeł, analizowania pracy obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego oraz układów elektronicznych.

Program nauczania obejmuje podstawowe wiadomości z zakresu obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego oraz umiejętności ich obliczania i planowania pomiarów wielkości elektrycznych w tych obwodach.

W programie uwzględnione zostały zagadnienia związane z polem elektrycznym, magnetycznym oraz elektromagnetyzmem w zakresie niezbędnym do zrozumienia zasady działania maszyn i urządzeń elektrycznych w dalszym cyklu kształcenia zawodowego.

Treści programu zawierają również konieczne dla przyszłego elektromechanika wiadomości dotyczące podstawowych elementów i układów elektronicznych, najczęściej stosowanych w różnych urządzeniach technicznych.

Podczas realizacji programu należy odwoływać się do wiadomości i umiejętności uczniów z zakresu elektrotechniki nabytych wcześniej na lekcjach fizyki, a także zdobytych samodzielnie poza szkołą.

Proces kształcenia powinien być organizowany tak, aby wywołał zainteresowanie uczniów problemami elektrotechniki i elektroniki oraz uświa-

domił potrzebę ustawicznego samokształcenia poprzez korzystanie z poradników, czasopism technicznych, katalogów, norm i elektronicznych źródeł informacji, a także kształtował umiejętność pracy w zespole.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni podstaw elektrotechniki i elektroniki wyposażonej w zaproponowane powyżej środki dydaktyczne. Do ćwiczeń realizowanych metodą przewodniego tekstu należy przygotować teksty przewodnie.

Realizacja ćwiczeń powinna zapewniać warunki samodzielnej i efektywnej pracy uczniów.

Rozpoczynając kształcenie zawodowe należy uświadomić uczniom rolę i znaczenie tego przedmiotu w całym procesie kształcenia w zawodzie elektromechanik. Osiągnięcie przez uczniów celów założonych w programie nauczania podstaw elektrotechniki i elektroniki jest warunkiem koniecznym do zrozumienia treści innych przedmiotów zawodowych.

Podczas zajęć należy zwracać uczniom uwagę na szczególne znaczenie elektrotechniki w rozwoju techniki i w życiu codziennym.

Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności rozróżniania wielkości elektrycznych i ich jednostek, korzystania z przedrostków jednostek wielkości elektrycznych, poprawnego posługiwania się terminologią techniczną, interpretowania pracy obwodów na podstawie uzyskanych wyników obliczeń, szacowania wyników obliczeń i pomiarów oraz posługiwania się dokumentacją techniczną podczas analizowania pracy obwodów prądu stałego i przemiennego.

Bardzo ważnym zadaniem stojącym przed nauczycielem jest ukształtowanie u uczniów umiejętności rozpoznawania poszczególnych elementów elektronicznych, określania ich parametrów oraz oceny stanu technicznego na podstawie podanych wyników pomiarów.

Podczas zajęć mogą wystąpić trudności związane ze zrozumieniem zjawiska indukcji elektromagnetycznej, przedstawianiem wielkości charakteryzujących obwody RLC przy pomocy wykresów wektorowych, poprawnym stosowaniem terminologii, planowaniem schematów układów pomiarowych oraz wykonywaniem obliczeń.

Program powinien być realizowany w oparciu o różnorodne metody nauczania adekwatne do sytuacji dydaktycznej i dostosowane do potrzeb uczniów. Polecane są ćwiczenia obliczeniowe o odpowiednio dobranej treści oraz zróżnicowanym stopniu trudności, które powinny być wykonywane przez uczniów indywidualnie, w parach i w zespołach 4 – 5 osobowych.

W celu przygotowania uczniów do samokształcenia oraz podejmowania odpowiedzialności za swoje przyszłe kompetencje zawodowe należy prowadzić zajęcia z zastosowaniem fiszek autokorektywnych – odpowiednio dobranych do planowanej sytuacji dydaktycznej zestawów par kartek. Na kartce (A) znajduje się ćwiczenie do wykonania, a na drugiej

kartce (B) rozwiązanie tego ćwiczenia z dokładnym wyjaśnieniem poszczególnych kroków postępowania oraz z punktacją kolejnych działań. Po wykonaniu ćwiczenia uczeń korzystając z odpowiedzi na kartce (B) dokonuje korekty rozwiązanego przez siebie zadania, a także samooceny własnych umiejętności. W przypadku wystąpienia znaczących błędów w rozwiązaniu zadania (lub jego braku) należy powtórzyć to ćwiczenie ponownie. Fiszki autokorektywne wykorzystywane w procesie nauczania – uczenia się podstaw elektrotechniki i elektroniki, powinny zawierać zadania z zastosowaniem obliczeń o zróżnicowanym poziomie trudności oraz tematy problemów, z którymi uczniowie mogą spotkać się w przyszłej pracy zawodowej.

Na szczególne polecenie zasługują aktywizujące metody nauczania (metoda przewodniego tekstu, puzzle, gry strategiczne, gry symulacyjne, metoda projektów, łamigłówki).

Dla lepszego zrozumienia i utrwalenia wiadomości z zakresu podstaw elektrotechniki konieczne jest przeprowadzanie dużej liczby pokazów oraz ćwiczeń laboratoryjnych. Zaleca się również korzystanie z komputerowych programów symulacyjnych, a także informacji zawartych na nośnikach elektronicznych oraz w Internecie.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych.

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1.	Obwody elektryczne prądu stałego	48
2.	Pole elektryczne	8
3.	Pole magnetyczne i elektromagnetyzm	14
4.	Podstawy miernictwa elektrycznego	16
5.	Obwody jednofazowe prądu przemiennego	28
6.	Układy trójfazowe	18
7.	Elementy elektryczne i elektroniczne	28
8.	Układy elektroniczne	30
	Razem	190

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Szkolne zespoły przedmiotowe mogą wprowadzić pewne zmiany, mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

Podczas realizacji programu nauczania należy zwrócić uwagę na rozwijanie u uczniów zainteresowań problemami elektrotechniki poprzez przybliżanie im wynalazków i ich twórców. Cel ten można zrealizować poprzez przeprowadzenie sesji czytelniczej „Elektrotechnika bez tajemnic" lub wykonanie z uczniami projektu edukacyjnego.

Przy omawianiu elementów biernych, diod, tranzystorów, tyrystorów i elementów optoelektronicznych należy skupić się na ich parametrach,

wartościach prądów i rozkładach napięć, jakie powinny mieć te elementy *podczas pracy normalnej i wadliwej (element uszkodzony)*. Poznawanie tych elementów powinno przebiegać według schematu: symbol graficzny, polaryzacja, przykładowe wartości napięć zasilających, podstawowe parametry, przykłady zastosowania.

Podczas poznawania układów elektronicznych należy skupić się na ich budowie, schemacie ideowym, podstawowych parametrach i zastosowaniu.

Analizując przyczyny powstawania uszkodzeń w układach elektronicznych, należy wyjaśnić uczniom, jak ważną rolę odgrywa jakość lutowania.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie postępów ucznia powinno odbywać się w trakcie realizacji programu na podstawie kryteriów zawartych w przedmiotowym systemie oceniania i przedstawionych uczniom na początku zajęć. Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Na podstawie analizy tych celów nauczyciel powinien przeprowadzić ich hierarchizację oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać uczniów z zakresu wyodrębnionych szczegółowych celów kształcenia na podstawie:
- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów (testów osiągnięć szkolnych),
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania zadań (ćwiczeń) pojedynczo i w zespołach,
- prezentowanych projektów edukacyjnych.

Oceniając prace pisemne uczniów należy sprawdzać głównie ich umiejętności operowania zdobytą wiedzą, zwracać uwagę na właściwe posługiwanie się terminologią techniczną, poprawność analizowania i wnioskowania.

Dokonując oceny w formie ustnej należy wziąć pod uwagę przede wszystkim jakość merytoryczną wypowiedzi, a więc: swobodę i pewność operowania zdobytą wiedzą, poprawne stosowanie terminologii technicznej, umiejętność wnioskowania i analizowania.

Obserwując czynności ucznia podczas wykonywania zadania (ćwiczenia) i dokonując oceny pracy należy zwrócić uwagę na:
- analizę przedstawionego w zadaniu problemu,
- planowanie rozwiązania problemu postawionego w zadaniu,
- interpretowanie otrzymanych wyników.

Ogólna ocena projektów edukacyjnych wykonanych przez uczniów powinna składać się z ocen cząstkowych poszczególnych faz wykonywania projektu oraz jego prezentacji. Wskazane jest, aby uczniowie przed wykonaniem projektu znali szczegółowe kryteria jego oceny.

Tak więc ocena osiągnięć szkolnych powinna aktywizować i mobilizować do pracy zarówno ucznia jak i nauczyciela.

Po zakończeniu realizacji poszczególnych działów programowych proponuje się zastosowanie testu dydaktycznego wielostopniowego lub dwustopniowego. Zadania w teście teoretycznym mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wyboru wielokrotnego, na dobieranie, typu prawda-fałsz).

Podsumowanie działów programowych ma na celu przygotowanie ucznia do przyszłego egzaminu zewnętrznego.

W ocenie osiągnięć uczniów po zakończeniu realizacji programu nauczania przedmiotu należy uwzględnić wyniki wszystkich sposobów sprawdzania wiadomości i umiejętności.

Literatura

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

Markiewicz A.: Zbiór zadań z elektrotechniki. WSiP, Warszawa 2000

Marusak A.: Urządzenia elektroniczne, część 1. Elementy urządzeń, część 2. Układy elektroniczne. WSiP, Warszawa 2000

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

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

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

PRACOWNIA ELEKTRYCZNA I ELEKTRONICZNA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń powinien umieć:
- zastosować odpowiednią metodę pomiarową oraz dobrać przyrządy do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych,
- połączyć układy pomiarowe na podstawie ich schematów,
- oszacować wartości mierzonych wielkości elektrycznych przed wykonaniem pomiarów,
- zmierzyć podstawowe wielkości elektryczne w obwodach prądu stałego oraz przemiennego jednofazowego i trójfazowego,
- zmierzyć parametry podstawowych elementów i układów elektronicznych na podstawie zadanego schematu układu pomiarowego,
- wyznaczyć parametry elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych na podstawie wyników pomiarów,
- skorzystać z danych zawartych na tabliczkach znamionowych maszyn i urządzeń elektrycznych,
- dobrać odpowiednie przyrządy i metody pomiarowe do badania maszyn i urządzeń elektrycznych,
- dobrać zasilanie do różnego rodzaju silników elektrycznych,
- uruchomić różnego rodzaju silniki elektryczne,
- dokonać pomiaru parametrów podstawowych podzespołów elektrycznych oraz maszyn i urządzeń elektrycznych,
- dokonać analizy pracy prostych układów elektrycznych i elektronicznych oraz maszyn i podzespołów elektrycznych na podstawie ich schematów ideowych oraz uzyskanych wyników pomiarów,
- zlokalizować i usunąć proste usterki w układach elektrycznych i elektronicznych oraz w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- ocenić stan techniczny badanych elementów, maszyn i urządzeń elektrycznych na podstawie uzyskanych wyników pomiarów,
- sporządzić protokół pomiarów,
- opracować wyniki pomiarów wykorzystując technikę komputerową,
- skorzystać z literatury technicznej, katalogów, norm, instrukcji obsługi oraz przepisów eksploatacji,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. obowiązujące na stanowisku pracy,
- udzielić pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym,
- skorzystać z różnych źródeł wiedzy w celu samokształcenia,
- współpracować w zespole.

Materiał nauczania

Laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki

1. Organizacja i regulamin zajęć. Instrukcja bhp
Zapoznanie uczniów z przedmiotem i organizacją zajęć w laboratorium. Omówienie regulaminu zajęć i instrukcji bhp obowiązującej w laboratorium z uwzględnieniem ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej oraz zasad postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym. Podział na grupy, omówienie prowadzenia notatek oraz sporządzania protokołów z wykonanych pomiarów. Zapoznanie uczniów z kryteriami oceniania.

2. Cechy eksploatacyjne mierników i odczytywanie ich wskazań
Pojęcie miernika. Rodzaje mierników. Oznaczenia podawane na podzielni miernika. Stała miernika oraz jego wskazanie. Mierniki jedno- i wielozakresowe.

Ćwiczenia
- *Odczytywanie i interpretowanie oznaczeń* podawanych na podzielni mierników magnetoelektrycznych, elektromagnetycznych oraz ferrodynamicznych.
- Obliczanie stałej podziałki różnych mierników.
- Obliczanie wskazań miernika dla zadanych położeń wskazówki.
- Obliczanie położenia wskazówki dla zadanej wartości danej wielkości.

3. Cechy eksploatacyjne i sposoby włączania rezystorów
Rodzaje rezystorów, ich symbole i wielkości znamionowe. Dzielnik napięcia. Układ potencjometrycznego włączenia rezystora nastawnego – regulacja napięcia. Układ szeregowego włączenia rezystora nastawnego – regulacja prądu. Dwustopniowe układy regulacji napięcia i prądu – regulacja zgrubna i dokładna.

Ćwiczenia
- Odczytywanie parametrów znamionowych rezystorów suwakowych i dekadowych.
- Obliczanie napięcia wyjściowego w układzie dzielnika napięcia.
- Obliczanie wartości rezystancji w układzie dzielnika zapewniających uzyskanie określonej wartości napięcia wyjściowego.
- Obliczanie prądu maksymalnego i prądu minimalnego w jednostopniowym układzie regulacji prądu; określanie zakresu regulacji prądu.
- *Dobieranie rezystora suwakowego do uzyskania określonego* zakresu regulacji prądu.

4. Pomiar i regulacja prądu stałego

Zestawienie układu szeregowego połączenia rezystora nastawnego z odbiornikiem i amperomierzem. Odczytywanie wartości prądu dla różnych położeń suwaka z wykorzystaniem właściwego zakresu pomiarowego miernika. Określenie zakresu regulacji prądu.

Zestawienie układu szeregowego dwóch różnych rezystorów nastawnych z odbiornikiem i amperomierzem. Określenie, który rezystor służy do regulacji zgrubnej prądu a który do regulacji dokładnej. Nastawianie zadanych wartości prądu. Pomiary prądu miernikiem uniwersalnym.

5. Pomiar i regulacja napięcia stałego

Zestawienie układu potencjometrycznego włączenia rezystora nastawnego i woltomierza. Wyznaczenie zależności napięcia wyjściowego układu od położenia suwaka.

Zestawienie układu z podwójnym potencjometrem szeregowym. Wyznaczenie zakresu regulacji napięcia rezystorem o większej rezystancji oraz rezystorem o rezystancji mniejszej. Nastawianie zadanych wartości napięcia wykorzystując regulację zgrubną i dokładną. Odczytywanie wartości napięcia na różnych zakresach pomiarowych woltomierza oraz na mierniku uniwersalnym.

6. Badanie wpływu napięcia na prąd

Zestawienie układu do wyznaczania charakterystyk prądowo-napięciowych elementów. Przeprowadzenie pomiarów dla dwóch różnych rezystorów liniowych oraz dla żarówki. Wyznaczenie rezystancji badanych elementów. Wykreślenie charakterystyk prądowo-napięciowych. Porównanie otrzymanych charakterystyk.

7. Badanie obwodów prądu stałego

Zestawienie połączenia szeregowego, równoległego i mieszanego trzech rezystorów. Pomiary spadków napięć i rozpływu prądów w badanych układach. Porównanie wartości zmierzonych z wartościami obliczonymi. Sprawdzenie praw Kirchhoffa. Lokalizacja uszkodzeń rezystorów na podstawie wyników pomiarów.

8. Badanie źródeł prądu stałego

Zestawienie układu pomiarowego z ogniwem elektrochemicznym, rezystorem suwakowym, amperomierzem, woltomierzem i wyłącznikiem. Wyznaczenie siły elektromotorycznej i rezystancji wewnętrznej ogniwa elektrochemicznego. Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej źródła.

Zbadanie wpływu połączenia szeregowego i równoległego dwóch jednakowych ogniw elektrochemicznych na parametry baterii ogniw.

9. Pomiary rezystancji metodami technicznymi

Zestawienie układu do pomiaru rezystancji za pomocą amperomierza i woltomierza. Pomiary prądu i napięcia dla kilku wartości rezystancji. Obliczenie wartości mierzonej rezystancji.

Przygotowanie omomierzy oraz technicznego mostka Wheatstone'a do pomiarów zgodnie z instrukcją obsługi. Pomiary rezystancji różnych elementów za pomocą omomierzy oraz mostka Wheatstone'a. Dobór odpowiedniego zakresu pomiarowego.

10. Pomiary pojemności i indukcyjności metodą techniczną

Zestawienie układu do pomiaru pojemności metodą techniczną. Wykonanie pomiarów dla dwóch różnych kondensatorów każdego osobno, przy ich połączeniu szeregowym i równoległym. Obliczenie pojemności dla każdego przypadku. Sprawdzenie wzorów na pojemność zastępczą przy szeregowym i równoległym łączeniu kondensatorów.

Pomiar rezystancji uzwojenia dla dwóch różnych cewek. Zestawienie układu do pomiaru indukcyjności metodą techniczną. Wykonanie pomiarów dla każdej cewki przy zasilaniu jej napięciem przemiennym. Obliczenie impedancji każdej cewki a następnie jej indukcyjności.

11. Pomiary mostkami RLC

Obsługiwanie mostka RLC i jego przygotowanie do pomiarów różnych wielkości elektrycznych. Wykonanie pomiarów rezystancji, indukcyjności i pojemności różnych elementów mostkiem RLC.

12. Pomiary mocy w obwodach prądu stałego

Zestawienie układu pomiarowego z amperomierzem, woltomierzem i odbiornikiem. Pomiary prądu i napięcia dla różnych odbiorników prądu stałego. Obliczenie mocy ze wskazań przyrządów.

Zestawienie układu pomiarowego z watomierzem, amperomierzem i woltomierzem. Dobór właściwego zakresu prądowego i napięciowego watomierza na podstawie wskazań amperomierza i woltomierza. Pomiary mocy, prądu i napięcia dla różnych odbiorników prądu stałego. Obliczenie mocy ze wskazań przyrządów. Porównanie wyników.

13. Badanie wpływu prądu, rdzenia i szczeliny na indukcyjność cewki

Zestawienie układów pomiarowych. Wykonanie pomiarów indukcyjności cewki: bez rdzenia, z rdzeniem bez szczeliny oraz z rdzeniem ze szczeliną. Wyznaczenie charakterystyki $L = f(I)$ dla cewki rdzeniowej. Porównanie uzyskanych wartości indukcyjności. Określenie wpływu rdzenia, wartości prądu i szczeliny na indukcyjność cewki.

14. Obsługa oscyloskopu
Analiza rozmieszczenia elementów regulacyjnych na płycie czołowej oscyloskopu oraz ich przeznaczenia. Przygotowanie oscyloskopu do pomiarów. Pomiar napięcia stałego oscyloskopem. Obserwacja przebiegów wielkości elektrycznych o różnych kształtach.

15. Podstawowe pomiary oscyloskopem
Pomiary wartości maksymalnej, okresu i częstotliwości napięcia sinusoidalnego. Pomiary przesunięcia fazowego.

16. Badanie obwodu szeregowego z elementami RL i RC
Zestawienie układu zawierającego szeregowe połączenie rezystora i cewki oraz rezystora i kondensatora. Wykonanie pomiarów prądu i napięć dla różnych wartości rezystancji, indukcyjności i pojemności. Obliczenie impedancji obwodu, reaktancji indukcyjnej i pojemnościowej oraz rezystancji, indukcyjności i pojemności na podstawie wyników pomiarów. Wykreślenie wykresów wektorowych. Sprawdzenie II prawa Kirchhoffa dla prądu przemiennego.

17. Badanie obwodu równoległego z elementami RL i RC
Zestawienie układu zawierającego równoległe połączenie rezystora i cewki oraz rezystora i kondensatora. Wykonanie pomiarów prądów i napięcia dla różnych wartości rezystancji, indukcyjności i pojemności. Obliczenie impedancji obwodu, reaktancji indukcyjnej i pojemnościowej oraz rezystancji, indukcyjności i pojemności na podstawie wyników pomiarów. Wykreślenie wykresów wektorowych. Sprawdzenie I prawa Kirchhoffa dla prądu przemiennego.

18. Badanie obwodu szeregowego RLC
Zestawienie układu zawierającego szeregowe połączenie rezystora, cewki i kondensatora. Wykonanie pomiarów prądu i napięć przy stałej częstotliwości dla trzech różnych wartości pojemności. Obliczenie impedancji obwodu, reaktancji indukcyjnej i pojemnościowej oraz rezystancji, indukcyjności i pojemności na podstawie wyników pomiarów. Wykreślenie wykresów wektorowych. Sprawdzenie II prawa Kirchhoffa dla prądu przemiennego.
Wykonanie pomiarów prądu w funkcji częstotliwości i doprowadzenie układu do rezonansu napięć. Pomiar napięć i prądu dla częstotliwości rezonansowej. Określenie skutków pracy obwodu w stanie rezonansu.

19. Pomiary mocy i energii w obwodach prądu przemiennego
Zestawienie układu do pomiaru mocy. Pomiary mocy czynnej, biernej i pozornej dla odbiorników o różnym charakterze. Obliczenie współczyn-

nika mocy poszczególnych odbiorników. Poprawa współczynnika mocy. Włączenie licznika do obwodu i pomiar energii elektrycznej.

20. Badanie odbiornika trójfazowego połączonego w gwiazdę
Zestawienie układu pomiarowego. Pomiary prądów, napięć i mocy odbiornika symetrycznego przy pracy normalnej oraz po powstaniu przerwy w przewodzie fazowym lub przewodzie neutralnym. Pomiary prądów, napięć i mocy odbiornika niesymetrycznego zasilanego z sieci trójprzewodowej oraz czteroprzewodowej. *Porównanie wyników pomiarów* i określenie wpływu awarii na pracę odbiornika. Określenie roli przewodu neutralnego w układach niesymetrycznych.

21. Badanie odbiornika trójfazowego połączonego w trójkąt
Zestawienie układu pomiarowego. Pomiary prądów, napięć i mocy odbiornika symetrycznego przy pracy normalnej oraz po powstaniu przerwy w przewodzie zasilającym lub w fazie odbiornika. Pomiary prądów, napięć i mocy odbiornika niesymetrycznego. Porównanie wyników pomiarów i określenie wpływu awarii na pracę odbiornika.

22. Badanie diod półprzewodnikowych
Określenie parametrów dopuszczalnych diody na podstawie katalogu. Zestawienie układu pomiarowego dla kierunku zaporowego oraz kierunku przewodzenia. Wykonanie pomiarów prądu i napięcia dla obu kierunków. Wykreślenie charakterystyki prądowo-napięciowej diody. Porównanie wyników pomiarów z danymi katalogowymi.
Obserwacja stabilizacji napięcia w układzie z diodą Zenera.

23. Badanie układów prostowniczych
Zestawienie układu pomiarowego prostownika jedno- i dwupołówkowego bez filtra oraz z filtrem pojemnościowym. Obserwacja na oscyloskopie przebiegów napięcia wyjściowego oraz wskazań woltomierza magnetoelektrycznego dla układu jedno- i dwupołówkowego bez filtra oraz z filtrem. Określenie wpływu rodzaju układu oraz pojemności na wartość średnią napięcia wyjściowego oraz jego tętnienia.

24. Badanie tranzystorów
Określenie parametrów dopuszczalnych tranzystora na podstawie danych katalogowych. Zestawienie układu pomiarowego. Wyznaczenie charakterystyki wyjściowej tranzystora. Zaobserwowanie wpływu zmiany prądu wejściowego na prąd wyjściowy tranzystora. Pomiary parametrów tranzystora za pomocą testerów. Porównanie wyników pomiarów z danymi katalogowymi.

25. Badanie tyrystora i układu z zastosowaniem tyrystora
Określenie parametrów dopuszczalnych tyrystora na podstawie danych katalogowych. Zestawienie układu pomiarowego. Pomiar prądu i napięcia dla stanu blokowania. Próba załączenia tyrystora. Pomiar prądu i napięcia w stanie przewodzenia.
Zestawienie prostego układu z prostownikiem sterowanym lub regulatorem natężenia oświetlenia. Obserwacja na oscyloskopie wpływu kąta załączania tyrystora na przebieg napięcia wyjściowego.

Laboratorium maszyn i urządzeń elektrycznych

1. Organizacja i regulamin zajęć. Instrukcja bhp
Omówienie regulaminu zajęć i instrukcji bhp obowiązującej w laboratorium. Sprawdzenie umiejętności w zakresie stosowania przepisów ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej oraz postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym. Podział na grupy, omówienie prowadzenia notatek oraz sporządzania protokołów z wykonanych pomiarów. Zapoznanie uczniów z kryteriami oceniania.

2. Pomiary rezystancji izolacji
Przygotowanie instalacji oświetleniowej i siłowej do pomiarów. Pomiar rezystancji izolacji instalacji oświetleniowej i siłowej. Pomiar rezystancji izolacji silników i transformatorów. Ocena stanu technicznego izolacji na podstawie wyników pomiarów.

3. Badanie wyłączników niskiego napięcia
Oględziny wyłączników instalacyjnych i silnikowych. Analiza parametrów znamionowych, schematów elektrycznych oraz charakterystyk czasowo-prądowych badanych wyłączników. Zestawienie układu pomiarowego. Sprawdzenie czasu działania wyłącznika dla kilku wartości prądu. Ocena stanu technicznego wyłącznika przez porównanie wyników pomiarów z danymi katalogowymi.

4. Badanie styczników
Oględziny styczników różnych typów. Identyfikacja podstawowych części budowy oraz parametrów znamionowych badanych styczników. Pomiar napięcia rozruchu i napięcia powrotu stycznika. Wyznaczenie zależności czasu zadziałania przekaźnika termicznego współpracującego ze stycznikiem od wartości prądu.

5. Badanie prostych układów sterowania stycznikami
Zestawienie i uruchomienie układu sterowania stycznikiem za pomocą przycisków sterowniczych. Realizacja samopodtrzymania i sygnalizacji z wykorzystaniem zestyków pomocniczych stycznika. Zestawienie

i uruchomienie układu sterowania stycznikiem z dwóch miejsc. Zestawienie i uruchomienie stycznikowego przełącznika „lewo-prawo". Realizacja blokady w układach stycznikowych. Lokalizacja usterek w układach sterowania.

6. Badanie świetlówki

Zestawienie układu pomiarowego. Pomiar napięcia zapłonu oraz napięcia gaśnięcia świetlówki. Pomiar prądu i napięć na poszczególnych elementach obwodu oraz mocy pobieranej przez dławik, świetlówkę i cały układ. Pomiar prądów i mocy w układzie z dołączonym równolegle kondensatorem. Obliczenie współczynnika mocy dla układu bez kondensatora oraz z kondensatorem. Wyjaśnienie celu stosowania kondensatora. Lokalizacja usterek w układzie pracy świetlówki.

7. Badanie przekładników prądowych i napięciowych

Zestawienie układu pomiarowego i wyznaczenie przekładni dla przekładnika prądowego. Zestawienie układu pomiarowego i wyznaczenie przekładni dla przekładnika napięciowego. Zestawienie układów do pomiaru mocy lub energii z wykorzystaniem przekładników prądowych i napięciowych. Wyznaczenie wartości mocy lub energii.

8. Badanie przekaźników

Zestawienie układów pomiarowych do sprawdzania przekaźników. Wyznaczenie prądu rozruchu, prądu powrotu oraz współczynnika powrotu przekaźnika nadprądowego. Wyznaczenie napięcia rozruchu, napięcia powrotu oraz współczynnika powrotu przekaźnika podnapięciowego. Sprawdzenie działania przekaźnika pośredniczącego oraz przekaźnika czasowego. Porównanie wyników pomiarów z danymi katalogowymi przekaźników.

9. Pomiary rezystancji uziemień i rezystywności gruntu

Zestawienie układu pomiarowego. Pomiary rezystancji uziemienia metodą techniczną i kompensacyjną dla różnych rodzajów uziomów. Zestawienie układu pomiarowego. Pomiar rezystywności gruntu. Interpretacja uzyskanych wyników.

10. Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w sieci TN

Pomiar rezystancji (impedancji) pętli zwarcia w układzie sieciowym TN. Sprawdzenie warunku skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania dla różnych urządzeń zabezpieczających przetężeniowych.

11. Badanie wyłączników różnicowoprądowych

Odczytanie i zinterpretowanie parametrów znamionowych wyłączników. Analizowanie schematu z prawidłowym i błędnym włączeniem wyłącznika różnicowoprądowego. Pomiar prądu różnicowego wyzwalającego dla różnych wyłączników. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w układzie z wyłącznikiem różnicowoprądowym w sieci TN-C-S. Sprawdzenie skuteczności ochrony w układzie z wyłącznikiem różnicowoprądowym w sieci TT.

12. Badanie transformatora jednofazowego

Pomiar rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji uzwojeń. Wyznaczenie przekładni transformatora. Pomiar znamionowych strat mocy w żelazie. Pomiar napięcia zwarcia transformatora. Pomiar znamionowych strat mocy w miedzi. Wyznaczenie strat mocy i sprawności transformatora.

13. Badanie transformatora trójfazowego

Pomiar rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji uzwojeń. Wyznaczenie przekładni transformatora dla połączenia uzwojenia wtórnego w gwiazdę oraz w trójkąt. Pomiar znamionowych strat mocy w żelazie. Pomiar napięcia zwarcia transformatora. Pomiar znamionowych strat mocy w uzwojeniach. Wyznaczenie sprawności transformatora.

14. Badanie prądnicy bocznikowej prądu stałego

Odczytanie danych znamionowych prądnicy. Rozpoznanie zacisków poszczególnych uzwojeń na tabliczce zaciskowej. Zestawienie układu pomiarowego i uruchomienie prądnicy. Sprawdzenie samowzbudzania się prądnicy. Wyznaczenie zależności napięcia prądnicy od prądu wzbudzenia. Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej prądnicy.

15. Badanie silnika bocznikowego prądu stałego

Odczytanie danych znamionowych silnika. Rozpoznanie zacisków rezystancji uzwojeń. Zestawienie układu pomiarowego i przeprowadzenie rozruchu silnika. Badanie wpływu obciążenia na prąd pobierany z sieci oraz prędkość obrotową. Badanie możliwości regulacji prędkości obrotowej silnika oraz utrzymywania stałej jej wartości przy zmianie obciążenia. Przeprowadzenie zmiany kierunku wirowania silnika.

16. Badanie silnika indukcyjnego klatkowego trójfazowego

Odczytanie danych znamionowych silnika. Rozpoznanie zacisków poszczególnych uzwojeń na tabliczce zaciskowej. Pomiar rezystancji izolacji oraz rezystancji uzwojeń. Zestawienie układu pomiarowego i przeprowadzenie bezpośredniego rozruchu silnika. Badanie zależności między prędkością obrotową a obciążeniem silnika. Badanie możliwości

regulacji prędkości obrotowej silnika. Przeprowadzenie zmiany kierunku wirowania silnika. Przeprowadzenie rozruchu silnika za pomocą przełącznika „gwiazda-trójkąt".

17. Badanie silnika indukcyjnego pierścieniowego trójfazowego
Odczytanie danych znamionowych silnika. Rozpoznanie zacisków poszczególnych uzwojeń na tabliczce zaciskowej. Pomiar rezystancji izolacji oraz rezystancji uzwojeń stojana i wirnika. Zestawienie układu pomiarowego i przeprowadzenie rozruchu silnika. Badanie zależności między prędkością obrotową a obciążeniem silnika. Badanie możliwości regulacji prędkości obrotowej silnika. Przeprowadzenie zmiany kierunku wirowania silnika.

18. Badanie silnika indukcyjnego jednofazowego
Odczytanie danych znamionowych silnika. Rozpoznanie zacisków poszczególnych uzwojeń na tabliczce zaciskowej. Pomiar rezystancji izolacji oraz rezystancji uzwojeń. Zestawienie układu pomiarowego i przeprowadzenie rozruchu silnika. Badanie zależności między prędkością obrotową a obciążeniem silnika. Przeprowadzenie zmiany kierunku wirowania silnika.

19. Badanie prądnicy synchronicznej
Odczytanie danych znamionowych prądnicy. Rozpoznanie zacisków poszczególnych uzwojeń na tabliczce zaciskowej. Zestawienie układu pomiarowego i uruchomienie prądnicy. Badanie zależności napięcia prądnicy od prądu wzbudzenia. Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej prądnicy.

20. Badanie silnika synchronicznego
Odczytanie danych znamionowych silnika. Rozpoznanie zacisków poszczególnych uzwojeń na tabliczce zaciskowej. Pomiar rezystancji izolacji oraz rezystancji uzwojeń. Zestawienie układu pomiarowego i przeprowadzenie rozruchu silnika. Badanie zależności między prędkością obrotową a obciążeniem silnika. Przeprowadzenie zmiany kierunku wirowania silnika.

21. Badanie silnika komutatorowego jednofazowego
Odczytanie danych znamionowych silnika. Rozpoznanie zacisków uzwojenia na tabliczce zaciskowej. Pomiar rezystancji izolacji oraz rezystancji uzwojeń. Zestawienie układu pomiarowego i przeprowadzenie rozruchu silnika. Badanie zależności między prędkością obrotową a obciążeniem silnika. Przeprowadzenie zmiany kierunku wirowania silnika.

22. Badanie prostowników sterowanych

Zestawienie układu pomiarowego z prostownikiem sterowanych jedno- i dwupulsowym. Obserwacja przebiegu napięcia wyjściowego oraz jego wartości średniej dla obciążenia rezystancyjnego i rezystancyjno-indukcyjnego przy różnych kątach załączania tyrystora.

23. Badanie sterownika mocy prądu przemiennego

Zestawienie układu pomiarowego ze sterownikiem mocy prądu przemiennego. Obserwacja przebiegu napięcia wyjściowego oraz jego wartości skutecznej dla obciążenia rezystancyjnego i rezystancyjno-indukcyjnego przy różnych kątach załączania tyrystorów (triaka).

24. Badanie układu napędowego z silnikiem prądu stałego zasilanym z przekształtnika

Zestawienie układu pomiarowego z przekształtnikiem oraz silnikiem prądu stałego. Przeprowadzenie rozruchu układu. Badanie możliwości regulacji prędkości obrotowej. Obserwacja przebiegów prądu i napięcia obwodu głównego oraz wybranych sygnałów na elementach układu sterowania.

25. Badanie układu napędowego z silnikiem klatkowym zasilanym z przekształtnika

Zestawienie układu pomiarowego z przekształtnikiem oraz silnikiem klatkowym. Przeprowadzenie rozruchu układu. Badanie możliwości regulacji prędkości obrotowej. Obserwacja przebiegów prądu i napięcia obwodu głównego oraz wybranych sygnałów na elementach układu sterowania.

Środki dydaktyczne

Instrukcje lub teksty przewodnie do wykonywania ćwiczeń.
Przyrządy pomiarowe: amperomierze, woltomierze, omomierze, watomierze, mierniki uniwersalne analogowe i cyfrowe, liczniki energii elektrycznej, oscyloskopy, techniczny mostek Wheatstone'a, mostek RLC, miernik częstotliwości, miernik prędkości obrotowej, induktorowy miernik izolacji, miernik pętli zwarcia, miernik rezystancji uziemień, czasomierz.
Testery elementów elektronicznych.
Zasilacze napięcia stałego, autotransformatory, generatory funkcji.
Rezystory suwakowe, dekadowe, kondensatory i cewki.
Rozruszniki i rezystory obwodu wzbudzenia.
Wyłączniki, styczniki, przekaźniki, przekładniki prądowe i napięciowe, transformatory jednofazowe i trójfazowe, silniki prądu stałego, silniki prądu przemiennego oraz prądnice przystosowane do badań.
Układy prostowników sterowanych.
Układy sterowników mocy prądu przemiennego.

Zestawy energoelektronicznych układów napędowych prądu stałego i przemiennego.
„Poligon uziomowy" lub rzeczywiste uziemienia urządzeń.
Model instalacji elektrycznej z symulacją usterek.
Zestaw ogniw lub akumulatorów sprawnych technicznie.
Makiety do montażu układów stycznikowo-przekaźnikowych.
Makiety z elementami do badania obwodów jedno- i trójfazowych.
Makiety do badania elementów i układów elektronicznych.
Makiety z układami do symulacji typowych uszkodzeń w maszynach i urządzeniach elektrycznych.
Komputery wraz z oprogramowaniem umożliwiającym uczniom rejestrację i opracowanie wyników pomiarów.
Dokumentacje techniczno-ruchowe oraz instrukcje eksploatacji.
Katalogi elementów elektronicznych oraz maszyn i urządzeń elektrycznych.
Polskie Normy.

Uwagi o realizacji programu

Program nauczania składa się z dwóch części i powinien być realizowany przez dwa kolejne lata nauki. Część pierwsza obejmuje pomiary podstawowych wielkości elektrycznych, badanie obwodów prądu stałego i przemiennego oraz badanie wybranych elementów elektronicznych. Powinna ona być realizowana w pierwszym roku nauki przedmiotu w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki. Część drugą, obejmującą badanie maszyn i urządzeń elektrycznych należy realizować w drugim roku nauki przedmiotu – w laboratorium maszyn i urządzeń elektrycznych.

Każde z laboratoriów powinno posiadać co najmniej pięć stanowisk pomiarowych, zasilanych napięciem 220/380 V prądu przemiennego, zabezpieczonych ochroną przeciwporażeniową zgodną z obowiązującymi przepisami oraz wyposażonych w wyłączniki awaryjne i wyłącznik awaryjny centralny. Laboratoria należy wyposażyć w niezbędne przyrządy pomiarowe oraz zestawy ćwiczeniowe umożliwiające realizację poszczególnych ćwiczeń.

Podczas realizacji programu nauczania wystąpią trzy rodzaje zajęć:
- zajęcia teoretyczne,
- ćwiczenia laboratoryjne,
- ćwiczenia kontrolne.

Zajęcia teoretyczne służą do omawiania sposobu realizacji kolejnych serii ćwiczeń, nowych metod pomiarowych oraz obsługi przyrządów i urządzeń wykorzystywanych w tych ćwiczeniach.

Ćwiczenia laboratoryjne stanowią główną formę kształcenia i mają na celu ukształtowanie umiejętności wykonywania pomiarów elektrycznych

oraz badania obwodów, maszyn i urządzeń elektrycznych. Proponuje się realizować ćwiczenia w seriach obejmujących cztery ćwiczenia.

Ćwiczenia kontrolne mają za zadanie sprawdzenie zakresu opanowania wiadomości i ukształtowania umiejętności objętych serią ćwiczeń. W ramach tych zajęć każdy uczeń powinien zestawić wybrany układ pomiarowy i wykonać określone pomiary, a ponadto rozwiązać sprawdzian testowy z zakresu serii ćwiczeń.

Program nauczania należy realizować przede wszystkim metodą ćwiczeń laboratoryjnych. Po ukształtowaniu umiejętności wykonywania pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych można w kolejnych ćwiczeniach z uczniami wykorzystać metodę przewodniego tekstu.

Do wykonywania ćwiczeń pomiarowych w obu laboratoriach należy przygotować instrukcje laboratoryjne zawierające: cel i program ćwiczenia, wykaz poleceń, schematy układów pomiarowych i tabele pomiarowe.

Ze względu na zagrożenia ze strony prądu elektrycznego występujące podczas realizacji ćwiczeń i konieczność zapewnienia uczniom bezpiecznych warunków pracy zajęcia powinny odbywać się w grupie uczniów maksymalnie do 16 osób. Ćwiczenia laboratoryjne należy prowadzić w zespołach 2 – 3 osobowych.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych.

Laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki

Lp.	Dział tematyczny	Liczba godzin
1.	Organizacja i regulamin zajęć. Instrukcja bhp.	3
2.	Cechy eksploatacyjne mierników i odczytywanie ich wskazań	3
3.	Cechy eksploatacyjne i sposoby włączania rezystorów	3
4.	Pomiar i regulacja prądu stałego	3
5.	Pomiar i regulacja napięcia stałego	3
6.	Badanie wpływu napięcia na prąd	3
7.	Badanie obwodów prądu stałego	3
8.	Badanie źródeł prądu stałego	3
9.	Pomiary rezystancji metodami technicznymi	3
10.	Pomiary pojemności i indukcyjności metodą techniczną	3
11.	Pomiary mostkami RLC	3
12.	Pomiary mocy w obwodach prądu stałego	3
13.	Badanie wpływu prądu, rdzenia i szczeliny na indukcyjność cewki	3
14.	Obsługa oscyloskopu	3

15.	Podstawowe pomiary oscyloskopem	3
16.	Badanie obwodu szeregowego z elementami RL i RC	3
17.	Badanie obwodu równoległego z elementami RL i RC	3
18.	Badanie obwodu szeregowego RLC	3
19.	Pomiary mocy i energii w obwodach prądu przemiennego	3
20.	Badanie odbiornika trójfazowego połączonego w gwiazdę	3
21.	Badanie odbiornika trójfazowego połączonego w trójkąt	3
22.	Badanie diod półprzewodnikowych	3
23.	Badanie układów prostowniczych	3
24.	Badanie tranzystorów	3
25.	Badanie tyrystora i układu z zastosowaniem tyrystora	3
26.	Omówienie realizacji poszczególnych serii ćwiczeń	21
27.	Ćwiczenia kontrolne	18
	Razem	114

Laboratorium maszyn i urządzeń elektrycznych

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1.	Organizacja i regulamin zajęć. Instrukcja bhp.	3
2.	Pomiary rezystancji izolacji	3
3.	Badanie wyłączników niskiego napięcia	3
4.	Badanie styczników	3
5.	Badanie prostych układów sterowania stycznikami	3
6.	Badanie świetlówki	3
7.	Badanie przekładników prądowych i napięciowych	3
8.	Badanie przekaźników	3
9.	Pomiary rezystancji uziemień i rezystywności gruntu	3
10.	Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w sieci TN	3
11.	Badanie wyłączników różnicowoprądowych	3
12.	Badanie transformatora jednofazowego	3
13.	Badanie transformatora trójfazowego	3
14.	Badanie prądnicy bocznikowej prądu stałego	3
15.	Badanie silnika bocznikowego prądu stałego	3
16.	Badanie silnika indukcyjnego klatkowego trójfazowego	3
17.	Badanie silnika indukcyjnego pierścieniowego trójfazowego	3
18.	Badanie silnika indukcyjnego jednofazowego	3
19.	Badanie prądnicy synchronicznej	3
20.	Badanie silnika synchronicznego	3

21.	Badanie silnika komutatorowego jednofazowego	3
22.	Badanie prostowników sterowanych	3
23.	Badanie sterownika mocy prądu przemiennego	3
24.	Badanie układu napędowego z silnikiem prądu stałego zasilanym z przekształtnika	3
25.	Badanie układu napędowego z silnikiem klatkowym zasilanym z przekształtnika	3
26.	Omówienie realizacji poszczególnych serii ćwiczeń	21
27.	Ćwiczenia kontrolne	18
	Razem	114

Podane w tabeli tematy ćwiczeń oraz kolejność ich realizacji stanowią pewną propozycję, uporządkowaną logicznie. Szkolne zespoły przedmiotowe, biorąc pod uwagę wyposażenie laboratorium i związaną z tym możliwość jednoczesnej realizacji ćwiczeń w ramach jednej serii, mogą wprowadzić pewne zmiany. Przy ustalaniu kolejności realizacji ćwiczeń, szczególnie w części drugiej, należy uzgodnić korelację treści kształcenia z nauczycielami uczącymi innych przedmiotów.

Ćwiczenia w laboratorium podstaw elektrotechniki i elektroniki mogą być realizowane frontalnie (wszystkie zespoły wykonują to samo ćwiczenie), jeżeli pozwala na to baza techniczna szkoły. Dwa pierwsze ćwiczenia, stanowiące podstawę do wykonywania kolejnych ćwiczeń, powinny być realizowane wyłącznie frontalnie. Pozostałe ćwiczenia mogą być realizowane w formie cyklicznej (każdy zespół wykonuje inne ćwiczenie z danej serii). W laboratorium maszyn i urządzeń elektrycznych ze względu na drogą aparaturę zajęcia mogą być prowadzone w formie cyklicznej.

Na pierwszych zajęciach nauczyciel powinien przedstawić organizację zajęć w laboratorium, zwracając uwagę na specyficzną cechę przedmiotu – samodzielne uczenie się uczniów w trakcie przygotowywania się do kolejnych ćwiczeń oraz ich wykonywania w zespołach. Powinien także omówić regulamin zajęć i instrukcję bhp obowiązującą w laboratorium, uświadomić uczniom zagrożenia związane z prądem elektrycznym, wskazać zastosowane w laboratorium środki ochrony przeciwporażeniowej i sprzęt ochrony przeciwpożarowej, zademonstrować awaryjne wyłączenie zasilania oraz przedstawić zasady uwalniania osoby porażonej prądem. Należy też zwrócić uwagę na to, że włączenie napięcia może nastąpić na wyraźne polecenie nauczyciela – po uprzednim sprawdzeniu przez niego układu. Wskazane jest, aby każdy uczeń otrzymał powielony tekst regulaminu laboratorium i instrukcji bhp.

Względy bezpieczeństwa oraz troska o efekty kształcenia wymagają, aby uczniowie przystępowali do ćwiczeń odpowiednio przygotowani. Dlatego też na początku każdych zajęć nauczyciel powinien sprawdzić znajomość zagadnień niezbędnych do wykonania danego ćwiczenia.

Z każdego ćwiczenia uczeń powinien sporządzić protokół, zawierający tytuł ćwiczenia, wykaz użytych przyrządów, schematy układów pomiarowych, wyniki pomiarów, uwagi i spostrzeżenia.

Zakres ćwiczeń powinien być tak dobrany, aby uczniowie mogli opracować wyniki pomiarów w czasie trwania zajęć. Wymagać to będzie starannego opracowania zakresu pomiarów ze strony nauczyciela oraz wcześniejszego przygotowania przez ucznia protokołu (schematów i tabel pomiarowych) w domu.

W czasie zajęć należy zwracać szczególną uwagę na przestrzeganie przez uczniów zasad i przepisów bhp podczas wykonywania ćwiczeń, systematyczne przygotowywanie się do zajęć, umiejętność współpracy w zespole, korzystanie z katalogów, norm, dokumentacji technicznej i podręczników.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu nauczania na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć.

Kryteria oceniania, ujęte w przedmiotowym systemie oceniania, powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Na podstawie analizy tych celów nauczyciel powinien przeprowadzić ich hierarchizację oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania proponuje się sprawdzać osiągnięcia uczniów na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiedzy i umiejętności, stosowanych przed dopuszczeniem uczniów do ćwiczeń lub w trakcie ich wykonywania,
- pisemnych sprawdzianów i testów osiągnięć szkolnych, przed rozpoczęciem ćwiczeń oraz po każdej serii ćwiczeń,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych oraz ćwiczeń kontrolnych,
- opracowanego przez ucznia protokołu pomiarów.

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia należy sprawdzić, czy uczeń posiada wiedzę niezbędną do realizacji ćwiczenia praktycznego – za pomocą sprawdzianu pisemnego (testu osiągnięć szkolnych) lub ustnego. Pozytywna ocena sprawdzianu powinna być warunkiem dopuszczenia ucznia do wykonywania ćwiczeń.

Dokonując oceny w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność posługiwania się wiedzą niezbędną do wykonania ćwi-

czenia, poprawne stosowanie terminologii technicznej oraz wnioskowanie.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać przez obserwację czynności uczniów podczas realizacji ćwiczeń laboratoryjnych oraz wykonywania ćwiczenia kontrolnego po każdej serii ćwiczeń.

Obserwując czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń pomiarowych i dokonując oceny pracy należy zwracać uwagę na:
- dobieranie przyrządów pomiarowych i posługiwanie się nimi,
- łączenie układów pomiarowych na podstawie schematu,
- wykonywanie pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych,
- interpretowanie i opracowanie wyników pomiarów,
- przestrzeganie zasad bhp podczas pomiarów.

Po zakończeniu realizacji serii ćwiczeń proponuje się zastosowanie testu dydaktycznego wielostopniowego jednakowego dla wszystkich uczniów. Zadania w teście mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wyboru wielokrotnego, na dobieranie, typu prawda-fałsz). Każdy uczeń powinien również wykonać ćwiczenie kontrolne obejmujące zestawienie układu pomiarowego oraz wykonanie określonych pomiarów.

W ocenie osiągnięć uczniów po zakończeniu realizacji programu nauczania przedmiotu należy uwzględnić stopień wykonania ćwiczeń przewidzianych programem oraz wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela sposobów sprawdzania wiadomości i umiejętności.

Literatura

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

Bartodziej G.: Pracownia urządzeń elektrycznych. WSiP, Warszawa 1993

Chwaleba A., Moeschke B., Pilawski M.: Pracownia elektroniczna. Elementy układów elektronicznych. WSiP, Warszawa 1998

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2001

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

Instalacje elektryczne i elektronika przemysłowa. Praca zbiorowa. WSiP, Warszawa 1998

Kacejko L.: Pracownia elektryczna, t.II, Maszyny, urządzenia i napęd. ITE, Radom 1993

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

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

Marusak A.: Urządzenia elektroniczne, część 1. Elementy urządzeń, część 2. Układy elektroniczne. WSiP, Warszawa 2000

Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2001
Pilawski M.: Pracownia elektryczna dla ZSE. WSiP, Warszawa 1998
Polskie Normy (aktualne)
Przybyłowska-Łomnicka A.: Pomiary elektryczne. Obwody prądu przemiennego. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa, Łódź 2000
Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 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.

MASZYNY ELEKTRYCZNE

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń powinien umieć:
- sklasyfikować maszyny elektryczne ze względu na rodzaj zasilania, zasadę działania i budowę,
- wyjaśnić zasady działania różnych maszyn elektrycznych,
- rozpoznać maszyny elektryczne na podstawie wyglądu zewnętrznego, tabliczki zaciskowej i tabliczki znamionowej,
- rozpoznać podstawowe elementy budowy maszyn elektrycznych na obiektach rzeczywistych, rysunkach oraz na schematach,
- scharakteryzować podstawowe parametry różnych rodzajów maszyn elektrycznych,
- zinterpretować dane umieszczone na tabliczkach znamionowych różnych maszyn elektrycznych,
- narysować schematy wybranych uzwojeń różnych rodzajów maszyn elektrycznych,
- odczytać schematy uzwojeń różnych rodzajów maszyn elektrycznych,
- określić podstawowe parametry uzwojeń silników indukcyjnych i silników prądu stałego na podstawie ich schematów,
- obliczyć podstawowe parametry różnych rodzajów maszyn elektrycznych wykorzystując zależności między nimi,
- scharakteryzować podstawowe właściwości różnych maszyn elektrycznych,
- wyjaśnić zasady obsługi i konserwacji transformatorów oraz silników elektrycznych,
- dobrać zasilanie i zabezpieczenia dla różnych rodzajów silników elektrycznych,
- dokonać analizy działania podstawowych układów sterowania pracą silników na podstawie ich schematów,
- skorzystać z norm, katalogów oraz literatury technicznej przy doborze maszyn elektrycznych do określonego zadania,
- skorzystać z różnych źródeł wiedzy w celu samokształcenia,
- współpracować w zespole.

Materiał nauczania

1. Transformatory

Rodzaje i przeznaczenie transformatorów. Zasada działania i parametry transformatora jednofazowego. Budowa transformatorów małej mocy. Stany pracy transformatora jednofazowego. Straty mocy i sprawność transformatora. Autotransformatory. Przekładniki prądowe i napięciowe. Transformatory bezpieczeństwa i dzwonkowe. Transformatory spawalnicze. Budowa transformatorów energetycznych. Układy połączeń i praca transformatora trójfazowego. Zasady obsługi i konserwacji transformatorów. Pomiary sprawdzające transformatorów.

Ćwiczenia

- Identyfikowanie rodzaju transformatora na podstawie wyglądu zewnętrznego i tabliczki znamionowej.
- Rozpoznawanie elementów budowy transformatora na eksponacie oraz na rysunku.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów podawanych na tabliczce znamionowej transformatora.
- Obliczanie podstawowych parametrów różnych transformatorów z wykorzystaniem zależności między nimi.
- Odczytywanie parametrów różnych transformatorów z katalogów.
- Wyznaczanie przekładni oraz strat mocy w transformatorze.
- Dobór transformatora do określonego zadania (transformatora pomiarowego, transformatora bezpieczeństwa, transformatora do zasilania prostownika).

2. Maszyny prądu stałego

Budowa maszyny prądu stałego. Uzwojenia pętlicowe i faliste maszyn prądu stałego. Podstawowe parametry uzwojeń. Schemat rozwinięty wybranych uzwojeń. Zasada działania prądnicy prądu stałego. Siła elektromotoryczna indukowana w uzwojeniu twornika. Oddziaływanie twornika i komutacja w maszynach prądu stałego. Tabliczka znamionowa i tabliczka zaciskowa maszyn prądu stałego. Rodzaje prądnic prądu stałego. Warunki samowzbudzania się prądnicy bocznikowej. Schemat, podstawowe charakterystyki i właściwości prądnic. Zasada działania silnika prądu stałego. Rodzaje silników prądu stałego. Rozruch, regulacja prędkości obrotowej, zmiana kierunku wirowania silników prądu stałego. Obsługa i konserwacja maszyn prądu stałego. Typowe uszkodzenia silników prądu stałego i sposoby ich wykrywania.

Ćwiczenia

- Identyfikowanie maszyny prądu stałego na podstawie wyglądu zewnętrznego, tabliczki zaciskowej i tabliczki znamionowej.
- Rozpoznawanie elementów budowy maszyny prądu stałego na obiekcie rzeczywistym oraz na rysunku.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów podawanych na tabliczce znamionowej maszyny prądu stałego.
- Odczytywanie parametrów maszyn prądu stałego z ich katalogów.
- Rysowanie schematów wybranych uzwojeń silnika prądu stałego.
- Określanie podstawowych parametrów uzwojeń silników prądu stałego na podstawie schematu.
- Uruchamianie prądnicy bocznikowej, sprawdzanie samowzbudzania się i próba regulacji napięcia.
- Uruchamianie silnika prądu stałego oraz próba regulacji prędkości obrotowej.
- Analiza typowych uszkodzeń silników prądu stałego i ich objawów na podstawie tablic zakłóceń i uszkodzeń silników prądu stałego.

3. Silniki indukcyjne

Rodzaje silników indukcyjnych i ich budowa. Zasada działania silnika indukcyjnego. Tabliczka znamionowa i tabliczka zaciskowa silnika indukcyjnego. Klasyfikacja uzwojeń silników indukcyjnych. Uzwojenia jednowarstwowe i dwuwarstwowe. Podstawowe parametry uzwojeń. Schematy rozwinięte wybranych uzwojeń. Charakterystyczne stany pracy silnika indukcyjnego. Rozruch, regulacja prędkości obrotowej, zmiana kierunku wirowania i hamowanie silników indukcyjnych. Obsługa i konserwacja silników indukcyjnych. Typowe uszkodzenia silników indukcyjnych i sposoby ich wykrywania.

Ćwiczenia

- Obserwowanie powstawania pola wirującego.
- Rozpoznawanie silnika indukcyjnego na podstawie wyglądu zewnętrznego, tabliczki zaciskowej i tabliczki znamionowej.
- Identyfikowanie elementów budowy silnika indukcyjnego na obiekcie rzeczywistym oraz na rysunku.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów podawanych na tabliczce znamionowej silnika indukcyjnego.
- Odczytywanie parametrów silników indukcyjnych z ich katalogów.
- Rysowanie schematów wybranych uzwojeń silnika indukcyjnego.
- Analiza typowych uszkodzeń silników indukcyjnych i ich objawów na podstawie tablic zakłóceń i uszkodzeń silników indukcyjnych.

4. Silniki komutatorowe prądu przemiennego

Podział silników komutatorowych jednofazowych. Silniki komutatorowe jednofazowe, ich budowa, zasada działania i zastosowanie. Uzwojenia silników komutatorowych jednofazowych. Rozruch, regulacja prędkości obrotowej, zmiana kierunku wirowania silników komutatorowych jednofazowych. Obsługa i konserwacja silników komutatorowych jednofazowych. Typowe uszkodzenia silników komutatorowych i sposoby ich wykrywania.

Ćwiczenia

- *Identyfikowanie uzwojeń silników komutatorowych jednofazowych na ich schematach.*
- Odczytywanie schematów uzwojeń silników komutatorowych jednofazowych.
- Identyfikowanie silników komutatorowych jednofazowych na podstawie wyglądu zewnętrznego, tabliczki zaciskowej i tabliczki znamionowej.
- Rozpoznawanie elementów budowy silników komutatorowych jednofazowych na eksponacie oraz na rysunku.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów podawanych na tabliczce znamionowej silników komutatorowych jednofazowych.
- Odczytywanie parametrów silników komutatorowych prądu przemiennego z ich katalogów.
- Analiza typowych uszkodzeń silników komutatorowych jednofazowych i ich objawów na podstawie tablic zakłóceń i uszkodzeń tych silników.

5. Maszyny synchroniczne

Podział maszyn synchronicznych. Budowa, zasada działania i podstawowe właściwości prądnicy synchronicznej. Budowa i zasada działania silników synchronicznych. Wpływ wzbudzenia na pracę silnika synchronicznego. Rozruch silników synchronicznych. Właściwości i zastosowanie silników synchronicznych.

Ćwiczenia

- Identyfikowanie maszyny synchronicznej na podstawie wyglądu zewnętrznego, tabliczki zaciskowej i tabliczki znamionowej.
- Rozpoznawanie elementów budowy maszyny synchronicznej na eksponacie oraz na rysunku lub zdjęciu.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów podawanych na tabliczce *znamionowej silnika synchronicznego.*
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów silników synchronicznych z ich katalogów.

- Analiza typowych uszkodzeń silników synchronicznych i ich objawów na podstawie tablic zakłóceń i uszkodzeń silników synchronicznych.

6. Podstawy napędu elektrycznego

Rodzaje napędu i jego elementy składowe. Rodzaje pracy silników elektrycznych. Kryteria doboru silników elektrycznych. Dobór silnika pod względem budowy w zależności od warunków otoczenia. Dobór rodzaju silnika i jego mocy. Transport oraz ustawienia silnika. Sprzęganie silnika z maszyną roboczą. Układy sterowania w napędzie elektrycznym. Układy bezpośredniego rozruchu silników klatkowych (z wyłącznikiem silnikowym lub stycznikiem). Układy rozruchu silnika klatkowego z przełącznikiem „gwiazda-trójkąt". Układy do zmiany liczby par biegunów silników klatkowych. Układy („lewo-prawo") do zmiany kierunku wirowania silników. Układ rozruchu silnika pierścieniowego. Zasady doboru zabezpieczeń silników.

Ćwiczenia

- Dobór rodzaju budowy silnika elektrycznego do warunków otoczenia (gra symulacyjna).
- Czytanie schematów elektrycznych ideowych i montażowych oraz rozpoznawanie na nich aparatury sterowniczej i zabezpieczającej.
- Analiza działania układów sterowania na podstawie schematów.
- Dobieranie zabezpieczeń zwarciowych, przeciążeniowych i podnapięciowych dla wybranego silnika.

Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie do wykonywania ćwiczeń. Zestawy fiszek autokorektywnych.
Zestawy plansz, rysunków i foliogramów różnego rodzaju transformatorów, uzwojeń silników indukcyjnych i silników komutatorowych.
Obiekty rzeczywiste i modele różnego rodzaju transformatorów, silników indukcyjnych, komutatorowych prądu stałego i przemiennego, maszyn synchronicznych oraz ich uzwojeń.
Zestaw do demonstracji pola magnetycznego wirującego.
Rysunki, makiety ze sposobami połączenia silnika z maszyną roboczą.
Zestawy tabliczek znamionowych transformatorów, silników indukcyjnych, komutatorowych prądu stałego i przemiennego oraz maszyn synchronicznych.
Podzespoły mechaniczne i elektryczne silników indukcyjnych, synchronicznych, komutatorowych prądu stałego i przemiennego.
Tablice zakłóceń pracy i uszkodzeń silników indukcyjnych, synchronicz-

nych oraz komutatorowych prądu stałego i przemiennego.
Dokumentacje techniczno-ruchowe silników.
Przykładowe instrukcje eksploatacji transformatorów.
Komputer z oprogramowaniem symulacyjnym do prezentacji działania transformatorów i silników elektrycznych.
Czasopisma specjalistyczne i poradniki.
Katalogi i materiały reklamowe transformatorów, silników indukcyjnych, silników komutatorowych prądu stałego i przemiennego.
Polskie Normy. Atesty i certyfikaty.

Uwagi o realizacji programu

Realizując program przedmiotu należy zwrócić uwagę na problematykę dotyczącą maszyn elektrycznych, z którymi spotka się uczeń w przyszłej pracy zawodowej, oraz na przygotowanie go do analizowania pracy maszyn elektrycznych na podstawie schematów i do aktywnego korzystania z różnorodnych źródeł informacji.

Program nauczania obejmuje podstawowe wiadomości i umiejętności z zakresu transformatorów, maszyn prądu stałego, silników indukcyjnych, maszyn synchronicznych, silników komutatorowych prądu przemiennego oraz podstaw napędu elektrycznego.

Program ten stanowi podbudowę teoretyczną do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu Pracownia elektryczna i elektroniczna oraz realizacji zadań zawodowych w ramach zajęć praktycznych.

Treści programu zawierają niezbędne dla przyszłego elektromechanika umiejętności doboru transformatorów i silników elektrycznych do konkretnych warunków pracy, a także odczytywania i interpretowania informacji podanych w postaci symboli, oznaczeń, liczb występujących na schematach, tabliczkach znamionowych, atlasie uzwojeń, w instrukcjach obsługi maszyn elektrycznych oraz w katalogach.

Podczas realizacji programu należy odwoływać się do wiadomości i umiejętności uczniów nabytych na zajęciach z podstaw elektrotechniki i elektroniki dotyczących analizowania pracy obwodów elektrycznych, a także zjawisk w polu elektrycznym i magnetycznym oraz zjawisk związanych z elektromagnetyzmem. Również wskazane jest wykorzystanie wiedzy i doświadczenia uczniów zdobytych samodzielnie poza szkołą, z zakresu maszyn elektrycznych.

Proces kształcenia powinien być organizowany tak, aby wywołał zainteresowanie uczniów problemami zawodowymi oraz uświadomił potrzebę ustawicznego samokształcenia poprzez korzystanie z poradników, czasopism technicznych, katalogów, norm, instrukcji obsługi i dokumentacji techniczno-ruchowych transformatorów i silników elektrycznych wydanych w postaci tradycyjnej jak również i elektronicznej. Zajęcia należy

tak zaplanować, aby kształtować u uczniów oprócz umiejętności przedmiotowych również umiejętności ponadzawodowe.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni maszyn elektrycznych wyposażonej w zaproponowane powyżej środki dydaktyczne. Do ćwiczeń realizowanych metodą przewodniego tekstu należy przygotować teksty przewodnie.

Ćwiczenia powinny być tak zaplanowane, aby umożliwić samodzielną i efektywną pracę uczniów.

Rozpoczynając kształcenie zawodowe należy uświadomić uczniom rolę i znaczenie tego przedmiotu w procesie kształtowania kompetencji zawodowych potwierdzanych na zewnętrznym egzaminie zawodowym.

Podczas zajęć należy zwracać uczniom uwagę na możliwość praktycznego wykorzystania nabytych wiadomości i umiejętności, a przede wszystkim na rolę, jaką odgrywają transformatory i silniki elektryczne w funkcjonowaniu zakładów przemysłowych, sklepów, instytucji oraz gospodarstw wiejskich i domowych.

Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności rozpoznawania i rozróżniania różnych transformatorów i silników elektrycznych oraz ich podzespołów, korzystania z informacji zawartych na tabliczkach znamionowych tych maszyn, poprawnego posługiwania się terminologią techniczną, szacowania wyników obliczeń i pomiarów oraz posługiwania się dokumentacją techniczną podczas analizowania pracy maszyn elektrycznych.

Bardzo ważnym zadaniem stojącym przed nauczycielem jest ukształtowanie u uczniów umiejętności dobierania transformatorów i silników elektrycznych do warunków ich pracy, a także dobierania zasilania i zabezpieczeń dla tych maszyn elektrycznych.

Podczas zajęć mogą wystąpić trudności związane ze zrozumieniem zasady działania maszyn prądu stałego oraz silników indukcyjnych. Problemy może stwarzać uczniom poprawne stosowanie terminologii z zakresu maszyn, odczytywanie i rysowanie uzwojeń silników elektrycznych, planowanie schematów układów pomiarowych oraz wykonywanie niezbędnych obliczeń.

Program powinien być realizowany w oparciu o różnorodne metody nauczania adekwatne do sytuacji dydaktycznej i dostosowane do potrzeb uczniów.

Dla lepszego zrozumienia i utrwalenia wiadomości z zakresu maszyn elektrycznych i podstaw napędu elektrycznego zaleca się przeprowadzanie dużej ilości pokazów oraz ćwiczeń laboratoryjnych wraz z ich szczegółowym omówieniem. Wykorzystanie zaś komputerowych programów symulacyjnych, a także informacji zawartych na nośnikach elektronicznych i w Internecie, zwiększy zainteresowanie uczniów lekcją. W celu przygotowania uczniów do podejmowania odpowiedzialności za samokształcenie i swoje przyszłe kompetencje zawodowe należy prowa-

dzić zajęcia z zastosowaniem fiszek autokorektywnych – odpowiednio dobranych do planowanej sytuacji dydaktycznej zestawów par kartek. Na kartce (A) znajduje się ćwiczenie do wykonania, a na drugiej kartce (B) rozwiązanie tego ćwiczenia z dokładnym wyjaśnieniem poszczególnych kroków postępowania oraz z punktacją kolejnych działań. Po wykonaniu ćwiczenia uczeń korzystając z odpowiedzi na kartce (B) dokonuje korekty rozwiązanego przez siebie zadania, a także samooceny własnych umiejętności. W przypadku wystąpienia znaczących błędów w rozwiązaniu zadania (lub jego braku) należy powtórzyć to ćwiczenie ponownie. Fiszki autokorektywne wykorzystywane w procesie nauczania – uczenia się maszyn elektrycznych, powinny zawierać zróżnicowane pod względem trudności zestawy zadań sprawdzających czytanie ze zrozumieniem tabliczek znamionowych i informacji zawartych w katalogach oraz instrukcjach obsługi transformatorów i silników elektrycznych oraz tematy problemów dotyczące ich właściwego doboru i eksploatacji.

Na szczególne polecenie zasługują aktywizujące metody nauczania (metoda przewodniego tekstu, metoda przypadków, puzzle, drzewko decyzyjne, burza mózgów, gry symulacyjne, metoda projektów, łamigłówki).

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych.

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1.	Transformatory	20
2.	Maszyny prądu stałego	24
3.	Silniki indukcyjne	34
4.	Silniki komutatorowe prądu przemiennego	8
5.	Maszyny synchroniczne	8
6.	Podstawy napędu elektrycznego	20
	Razem	114

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Szkolne zespoły przedmiotowe mogą wprowadzić pewne zmiany, mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły i potrzeb lokalnego rynku pracy.

Podczas realizacji programu nauczania należy zwracać uwagę na rozwijanie u uczniów zainteresowań związanych z przyszłą pracą zawodową. Cel ten można zrealizować poprzez odpowiednio przygotowane wycieczki dydaktyczne do zakładów przemysłowych, hurtowni maszyn elektrycznych, na Targi Elektrotechniczne. Na podsumowanie procesu kształcenia z maszyn elektrycznych można również przeprowadzić konkurs „Mistrz maszyn elektrycznych", sesję czytelniczą „Maszyny elektryczne bez tajemnic" lub wykonać z uczniami projekt edukacyjny.

Podczas realizacji działu „Transformatory" należy omówić dokładnie ich budowę (z uwzględnieniem nowości technicznych) i stany pracy transformatora.

Przy zapoznawaniu z budową i zasadą działania silników indukcyjnych, synchronicznych, komutatorowych prądu przemiennego należy zwrócić uwagę na silniki występujące w elektrycznym sprzęcie gospodarstwa domowego.

W zagadnieniach dotyczących podstaw napędu elektrycznego należy zwrócić uwagę na dobór silników do warunków pracy, stosowanie zasad bhp przy transporcie i instalowaniu silników, dobór zabezpieczeń silników oraz na podstawowe układy sterowania wykorzystywane w napędzie elektrycznym.

Analizując przyczyny powstawania uszkodzeń w transformatorach i silnikach elektrycznych, należy wyjaśnić uczniom, jak ważną rolę odgrywa właściwy ich dobór do warunków pracy oraz eksploatacja zgodna z zaleceniami producenta.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie postępów ucznia powinno odbywać się w trakcie realizacji programu na podstawie kryteriów zawartych w przedmiotowym systemie oceniania i przedstawionych uczniom na początku zajęć. Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Na podstawie analizy tych celów nauczyciel powinien przeprowadzić ich hierarchizację oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać uczniów z zakresu wyodrębnionych szczegółowych celów kształcenia na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów (testów osiągnięć szkolnych),
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania zadań (ćwiczeń) pojedynczo i w zespołach,
- prezentowanych projektów edukacyjnych.

Oceniając prace pisemne uczniów należy sprawdzać głównie ich umiejętności operowania zdobytą wiedzą, zwracać uwagę na właściwe posługiwanie się terminologią techniczną, poprawność analizowania i wnioskowania.

Dokonując oceny w formie ustnej należy wziąć pod uwagę przede wszystkim jakość merytoryczną wypowiedzi, a więc: swobodę i pewność operowania zdobytą wiedzą, poprawne stosowanie terminologii technicznej, umiejętność wnioskowania i analizowania.

Obserwując czynności ucznia podczas wykonywania zadania (ćwiczenia) i dokonując oceny pracy należy zwrócić uwagę na:
- analizę przedstawionego w zadaniu problemu,
- planowanie rozwiązania problemu postawionego w zadaniu,
- interpretowanie otrzymanych wyników.

Ogólna ocena projektów edukacyjnych wykonanych przez uczniów powinna składać się z ocen cząstkowych poszczególnych faz wykonywania projektu oraz jego prezentacji. Wskazane jest, aby uczniowie przed wykonaniem projektu znali kryteria jego oceny.

Tak więc ocena osiągnięć szkolnych powinna aktywizować i mobilizować do pracy zarówno ucznia jak i nauczyciela.

Po zakończeniu realizacji poszczególnych działów programowych proponuje się zastosowanie testu dydaktycznego wielostopniowego lub dwustopniowego. Zadania w teście teoretycznym mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wyboru wielokrotnego, na dobieranie, typu prawda-fałsz).

Podsumowanie działów programowych ma na celu przygotowanie ucznia do przyszłego egzaminu zewnętrznego.

W ocenie osiągnięć uczniów po zakończeniu realizacji programu nauczania przedmiotu należy uwzględnić wyniki wszystkich sposobów sprawdzania wiadomości i umiejętności.

Literatura

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. Ćwiczenia. WSiP, Warszawa 1998
Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2001
Müller W., Hörnemann E., Hübscher H., Jagla D., Larisch J., Pauly V.: Elektrotechnika. Zbiór zadań z energoelektroniki. Tłumaczenie M. Krogulec-Sobowiec, WSiP, Warszawa 1998;
Poradnik montera elektryka. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1997
Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych. Wydawnictwa Przemysłowe WEMA, Warszawa 1997
Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dz. U. Nr 80, poz. 912
Stein Z.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 1999
Urbanowicz H., Nowacki Z.: Napęd elektryczny w pytaniach i odpowiedziach. WNT, Warszawa 1986
Zembrzuski J.: Uszkodzenia i naprawa silników elektrycznych. WNT, Warszawa 1999

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

APARATY I URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń powinien umieć:
- sklasyfikować aparaty i urządzenia elektryczne ze względu na przeznaczenie, zasadę działania i budowę,
- wyjaśnić zasady działania aparatów i urządzeń elektrycznych,
- rozpoznać aparaty i urządzenia elektryczne na podstawie wyglądu zewnętrznego,
- rozpoznać podstawowe elementy budowy różnych aparatów i urządzeń elektrycznych na obiektach rzeczywistych, rysunkach oraz na schematach,
- scharakteryzować podstawowe parametry różnych aparatów i urządzeń elektrycznych,
- zinterpretować dane umieszczone na tabliczkach znamionowych aparatów i urządzeń elektrycznych oraz w ich katalogach,
- porównać łączniki niskiego napięcia pod względem budowy, warunków pracy i zastosowania,
- narysować schematy wybranych aparatów i urządzeń elektrycznych,
- dokonać analizy pracy różnych aparatów i urządzeń elektrycznych na podstawie ich schematów ideowych,
- dokonać analizy pracy prostych układów sterowania i zabezpieczeń na podstawie ich schematów ideowych,
- dobrać zabezpieczenia instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych,
- wyjaśnić zasady bhp przy eksploatacji urządzeń elektrycznych,
- rozróżnić środki ochrony przeciwporażeniowej,
- udzielić pierwszej pomocy w wypadku porażenia prądem,
- skorzystać z literatury, katalogów i norm przy doborze aparatów i urządzeń elektrycznych do określonych warunków pracy,
- skorzystać z różnych źródeł wiedzy w celu samokształcenia,
- współpracować w zespole.

Materiał nauczania

1. Wiadomości ogólne o urządzeniach elektrycznych

Klasyfikacja urządzeń elektrycznych. Elementy budowy aparatów i urządzeń elektrycznych. Zagadnienia normalizacyjne dotyczące urządzeń elektrycznych. Wielkości znamionowe urządzeń.

Ćwiczenia

- Identyfikowanie części przewodzących, izolacyjnych, magnetycznych i konstrukcyjnych aparatów i urządzeń elektrycznych na obiektach rzeczywistych.
- Odczytywanie głównych danych znamionowych aparatów i urządzeń elektrycznych z ich tabliczek znamionowych.

2. Przewody elektryczne i kable

Podział przewodów elektrycznych. Przewody elektroenergetyczne, ich budowa i oznaczenia. Przewody do układania na stałe. Przewody do odbiorników ruchomych. Przewody nawojowe. Sposoby łączenia przewodów. Podział kabli. Kable elektroenergetyczne, ich budowa i oznaczenia. Kable sygnalizacyjne.

Ćwiczenia

- Identyfikowanie przewodów elektrycznych i kabli na podstawie ich próbek.
- Rozróżnianie elementów budowy przewodów i kabli na obiektach rzeczywistych.
- Rozpoznawanie przewodów i kabli na podstawie oznaczeń literowo-cyfrowych.

3. Łączniki niskiego napięcia

Podział łączników niskiego napięcia. Elementy budowy łączników niskiego napięcia. Łączniki instalacyjne – rodzaje, schematy połączeń i zastosowanie. Gniazda wtyczkowe i wtyczki. Łączniki warstwowe. Automat schodowy. Wyłączniki instalacyjne i silnikowe. Wyzwalacze termiczne i elektromagnetyczne – działanie i przeznaczenie. Bezpieczniki instalacyjne. Rodzaje łączników przemysłowych i ich przeznaczenie. Łączniki izolacyjne, rozłączniki i przełączniki zatablicowe. Budowa i diagram łączeń łącznika krzywkowego. Łączniki dźwigienkowe i miniaturowe. Styczniki – rodzaje, budowa i zasada działania. Sterowanie stycznikami za pomocą przycisków. Wyłączniki przemysłowe, ich rodzaje, budowa, działanie i przeznaczenie. Łączniki bezstykowe.

Ćwiczenia

- Rozpoznawanie elementów budowy różnych wyłączników na obiektach rzeczywistych.
- Rozróżnianie łączników izolacyjnych, roboczych i zwarciowych na obiektach rzeczywistych, zdjęciach, planach i schematach.
- Porównywanie budowy, zasady działania i zastosowania różnych łączników niskiego napięcia.
- Obserwowanie działania automatu schodowego.

- Obserwowanie działania stycznika prądu stałego i przemiennego.
- Analizowanie działania wyzwalacza elektromagnetycznego nadprądowego , wyzwalacza termicznego, wyzwalacza podnapięciowego na podstawie schematu wyłącznika.
- Analiza działania wyłączników na podstawie ich schematu oraz charakterystyki czasowo-prądowej.
- Analiza charakterystyk czasowo-prądowych różnych typów wkładek bezpieczników topikowych.
- Dobieranie zabezpieczeń do wybranego silnika.
- Analiza działania łączników bezstykowych.
- Odczytywanie parametrów podawanych na tabliczkach znamionowych różnych łączników oraz w ich katalogach.
- Interpretowanie parametrów podawanych na tabliczkach znamionowych różnych łączników oraz w ich katalogach.

4. Instalacje elektryczne

Części składowe i rodzaje instalacji elektroenergetycznych. Dobór instalacji dla różnych pomieszczeń. Rodzaje osprzętu instalacyjnego i jego przeznaczenie. Dobór przewodów do różnych rodzajów instalacji. Zabezpieczanie przewodów wyłącznikami instalacyjnymi i bezpiecznikami topikowymi. Zasady doboru zabezpieczeń. Plan i schemat instalacji elektrycznej. Kolejność czynności przy montażu instalacji. Montaż instalacji podtynkowej w rurach. Montaż instalacji wtynkowej. Montaż instalacji przewodami kabelkowymi. Montaż instalacji w rurach stalowych. Montaż instalacji w rurach winidurowych. Montaż instalacji w listwach elektroinstalacyjnych (podłogowych i naściennych). Montaż instalacji podłogowej. Montaż innych wybranych instalacji przemysłowych. Instalacje sygnalizacyjne, ich rodzaje i przeznaczenie. Przekazywanie instalacji elektrycznych do eksploatacji. Pomiar rezystancji izolacji instalacji. Przyłącza i wewnętrzne linie zasilające.

Ćwiczenia

- Rozpoznawanie części składowych instalacji elektroenergetycznej na jej schemacie (planie) oraz na modelu.
- Rozróżnianie osprzętu instalacyjnego.
- Dobór rodzaju instalacji elektrycznej do określonego pomieszczenia.
- Dobór osprzętu potrzebnego do wykonania określonego rodzaju instalacji.
- Odczytywanie schematów i planów instalacji elektrycznych.
- Rysowanie prostych schematów i planów instalacji elektrycznych.
- Porównywanie różnych rodzajów instalacji elektrycznych.
- Dobór przekroju przewodów ze względu na wymaganą obciążalność długotrwałą.

- Dobór przekroju przewodów ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.
- Dobór zabezpieczenia instalacji elektrycznej.
- Pomiar rezystancji izolacji modelu instalacji elektrycznej.

5. Oświetlenie elektryczne

Podstawowe wielkości świetlne i ich jednostki. Elektryczne źródła światła: żarówki, świetlówki, lampy rtęciowe, sodowe, rury jarzeniowe. Oprawy oświetleniowe. Eksploatacja instalacji i urządzeń oświetleniowych.

Ćwiczenia

- Rozpoznawanie elektrycznych źródeł światła na obiektach rzeczywistych, zdjęciach i rysunkach.
- Rozróżnianie klas opraw oświetleniowych.
- Dobór źródeł światła do określonego pomieszczenia.
- Analizowanie schematów układów antystroboskopowych.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów różnych elektrycznych źródeł światła.
- Porównywanie tradycyjnych i energooszczędnych źródeł światła.

6. Grzejnictwo elektryczne

Klasyfikacja elektrycznych urządzeń grzejnych. Materiały stosowane w grzejnictwie rezystancyjnym. Piekarniki przemysłowe, piece akumulacyjne, podgrzewacze wody – budowa i regulacja temperatury. Rezystancyjne urządzenia grzejne stosowane w przemyśle – budowa, zasada działania i przeznaczenie. Automatyczna regulacja temperatury. Piece elektrodowe – budowa, zasada działania i przeznaczenie. Indukcyjne urządzenia grzejne – budowa, zasada działania i przeznaczenie. Nagrzewnice pojemnościowe – budowa, zasada działania i przeznaczenie.

Ćwiczenia

- Odczytywanie parametrów podawanych na tabliczkach znamionowych przemysłowych urządzeń grzejnych.
- Interpretowanie parametrów podawanych na tabliczkach znamionowych przemysłowych urządzeń grzejnych.
- Obserwowanie przemysłowych urządzeń grzejnych podczas ich pracy.
- Porównywanie działania i zastosowania różnych przemysłowych urządzeń grzejnych.
- Analiza instrukcji eksploatacji wybranych przemysłowych urządzeń grzejnych.

7. Urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne

Rodzaje urządzeń chłodniczych. Meble chłodnicze: komory składane, szafy chłodnicze stałe, lady chłodnicze, witryny, gabloty i skrzynie chłodnicze. Urządzenia specjalne: maszyny do produkcji lodów, chłodziarki napojów i kontenery chłodnicze. Chłodziarki mleka w konwiach. Agregaty chłodnicze. Budowa i zasada działania wybranych urządzeń chłodniczych stosowanych w handlu i gastronomii.

Rodzaje urządzeń klimatyzacyjnych. Budowa, zasada działania i parametry wybranych urządzeń klimatyzacyjnych. Rola programatora w układzie sterowania i regulacji. Funkcje klimatyzatorów.

Ćwiczenia

- Interpretowanie parametrów urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych podawanych na tabliczkach znamionowych.
- Identyfikowanie poszczególnych elementów urządzeń chłodniczych na podstawie schematu elektrycznego.
- Analiza działania wybranych urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych na podstawie ich instrukcji obsługi.

8. Rozdzielnice niskiego napięcia

Rozdzielnice – rodzaje, przeznaczenie i podstawowe wyposażenie. Symbole graficzne aparatury stosowanej w rozdzielnicach. Schematy ideowe i montażowe rozdzielnic.

Ćwiczenia

- Rozpoznawanie podzespołów elektrycznych na schemacie ideowym i montażowym rozdzielnicy.
- Dobieranie podzespołów elektrycznych rozdzielnicy (rodzaju, parametrów i ich liczby) na podstawie dokumentacji oraz katalogów.
- Dobór rodzaju tablicy rozdzielczej lub rozdzielnicy skrzynkowej dla zadanego schematu na podstawie katalogów.
- Planowanie rozmieszczenia elementów na tablicy rozdzielczej lub w rozdzielnicy na podstawie schematu elektrycznego.

9. Aparaty dźwigowe

Rodzaje urządzeń transportowych do transportu pionowego i poziomego. Klasyfikacja urządzeń dźwigowych. Nastawniki, sterowniki, zwalniaki hamulcowe, wyłączniki krańcowe, chwytniki elektromagnetyczne, rozdzielnice dźwigowe – budowa, zasada działania i przeznaczenie. Schematy instalacji zasilającej, sterującej, sygnalizacyjnej i oświetleniowej dźwigu osobowego. Rezystory rozruchowe i regulacyjne – budowa i przeznaczenie. Przeglądy okresowe urządzeń dźwigowych. Eksploatacja, konserwacja i czynności kontrolne w urządzeniach dźwigowych.

Ćwiczenia

- Identyfikowanie urządzeń transportowych do transportu pionowego i poziomego na obiektach rzeczywistych, zdjęciach i modelach.
- Rozpoznawanie aparatów dźwigowych na podstawie wyglądu.
- Interpretowanie parametrów urządzeń dźwigowych podawanych na tabliczkach znamionowych.
- Rysowanie schematów sterowania tradycyjnego suwnicy, dźwigu osobowego lub towarowego.
- Analiza działania instalacji zasilającej, sterującej, sygnalizacyjnej i oświetleniowej dźwigu osobowego na podstawie przykładowych schematów.

10. Ochrona przeciwporażeniowa

Działanie prądu elektrycznego na organizm ludzki. Podstawowe pojęcia z zakresu ochrony przeciwporażeniowej. Układy sieci niskiego napięcia. Klasy ochronności urządzeń elektrycznych. Rodzaje ochrony przeciwporażeniowej. Środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim. Środki ochrony przed dotykiem pośrednim. Ochrona przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania (w sieci TN oraz TT). Wyłączniki różnicowoprądowe. Ochrona przez zastosowanie urządzeń II klasy ochronności. Ochrona przez zastosowanie separacji elektrycznej odbiorników. Połączenia wyrównawcze. Sprzęt ochronny. Pomiary rezystancji uziemienia. Pomiary impedancji pętli zwarcia. Badanie wyłączników różnicowoprądowych. Ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Zasady postępowania podczas ratowania osób porażonych prądem elektrycznym.

Ćwiczenia

- Rozpoznawanie klasy ochronności urządzenia na podstawie jego budowy i zastosowanych oznaczeń.
- Rozpoznawanie podstawowego sprzętu ochronnego.
- Analizowanie działania ochrony przeciwporażeniowej przez szybkie wyłączenie zasilania w sieci TN oraz TT na podstawie schematu elektrycznego.
- Analiza działania ochrony przeciwporażeniowej w układzie z wyłącznikiem różnicowoprądowym.
- Identyfikowanie rodzaju zastosowanego środka ochrony przeciwporażeniowej na podstawie schematu, w układzie symulacyjnym i w warunkach naturalnych.
- Dobór zabezpieczenia zapewniającego skuteczną ochronę przeciwporażeniową przez szybkie wyłączenie zasilania.
- Dobór środka ochrony przed dotykiem pośrednim dla określonego

odbiornika z uwzględnieniem warunków jego pracy.
- Udzielanie pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym (gra symulacyjna).

11. Elektryczny sprzęt gospodarstwa domowego

Domowe urządzenia grzejne. Budowa, zasada działania, parametry i przeznaczenie wybranych domowych urządzeń grzejnych takich jak: żelazka, kuchenki elektryczne, piekarniki elektryczne, elektryczne urządzenia ogrzewcze (do ogrzewania pomieszczeń), warniki, kuchenki mikrofalowe, przepływowe podgrzewacze wody. Regulacja temperatury w domowych urządzeniach grzejnych. Elementy zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem temperatury w domowych urządzeniach grzejnych.

Ćwiczenia
- Rozróżnianie domowych urządzeń grzejnych takich jak: żelazka, kuchenki elektryczne, piekarniki elektryczne, elektryczne urządzenia ogrzewcze (do ogrzewania pomieszczeń), warniki, kuchenki mikrofalowe, przepływowe podgrzewacze wody na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Rozpoznawanie części składowych domowych urządzeń grzejnych na rysunkach w katalogach i obiektach rzeczywistych.
- Odczytywanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych urządzeń grzejnych.
- Interpretowanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych urządzeń grzejnych.
- Analiza działania domowych urządzeń grzejnych na podstawie ich schematów ideowych.
- Prezentowanie klientowi parametrów różnych typów żelazek, kuchenek elektrycznych i mikrofalowych, piekarników elektrycznych, elektrycznych urządzeń ogrzewczych, warników, przepływowych podgrzewaczy wody (gra symulacyjna).

Domowe urządzenia piorące. Budowa, zasada działania, parametry i przeznaczenie domowych urządzeń piorących takich jak: pralki wirnikowe i bębnowe, pralko-wirówki, pralko-suszarki. Wpływ środków piorących i parametrów wody na jakość prania. Funkcje realizowane podczas prania w urządzeniach piorących różnego typu. Automatyczne sterowanie i regulacja w automatach piorących ze szczególnym uwzględnieniem programatora. Dodatkowe wyposażenie elektryczne. Zakłócenia cyklu pracy, typowe uszkodzenia w urządzeniach piorących.

Ćwiczenia

- Rozróżnianie urządzeń piorących takich jak: pralki wirnikowe i bębnowe, pralko-wirówki, pralko-suszarki na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Rozpoznawanie części składowych urządzeń piorących na rysunkach w katalogach i obiektach rzeczywistych.
- Odczytywanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych urządzeń piorących.
- Interpretowanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych urządzeń piorących.
- Analiza działania urządzeń piorących na podstawie ich schematów ideowych.
- Prezentowanie klientowi parametrów różnych typów pralek, pralko-wirówek, pralko-suszarek (gra symulacyjna).

Domowe urządzenia chłodnicze. Budowa, parametry i przeznaczenie domowych urządzeń chłodniczych takich jak: chłodziarki, chłodziarko-zamrażarki i zamrażarki domowe. Funkcje realizowane podczas pracy urządzeń chłodniczych. Automatyka urządzeń chłodniczych. Zakłócenia cyklu pracy, typowe uszkodzenia w chłodziarce sprężarkowej i absorpcyjnej.

Ćwiczenia

- Rozróżnianie urządzeń chłodniczych takich jak: chłodziarki, chłodziarko-zamrażarki i zamrażarki domowe na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Rozpoznawanie części składowych urządzeń chłodniczych na rysunkach w katalogach i obiektach rzeczywistych.
- Odczytywanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych urządzeń chłodniczych.
- Interpretowanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych urządzeń chłodniczych.
- Analiza działania urządzeń chłodniczych na podstawie ich schematów.
- Prezentowanie klientowi parametrów różnych typów chłodziarek, chłodziarko-zamrażarek i zamrażarek (gra symulacyjna).

Domowe urządzenia klimatyzacyjne. Budowa, parametry i przeznaczenie domowych urządzeń klimatyzacyjnych takich jak: wentylatory domowe, klimatyzatory, okapy kuchenne. Funkcje realizowane podczas pracy urządzeń klimatyzacyjnych. Automatyka urządzeń klimatyzacyjnych. Zakłócenia cyklu pracy, typowe uszkodzenia w różne-

go rodzaju wentylatorach domowych. Zakłócenia cyklu pracy, typowe uszkodzenia w różnego rodzaju klimatyzatorach domowych.

Ćwiczenia

- Rozróżnianie urządzeń klimatyzacyjnych takich jak: wentylatory stołowe, klimatyzatory, okapy kuchenne, na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Rozpoznawanie części składowych urządzeń klimatyzacyjnych na rysunkach w katalogach i obiektach rzeczywistych.
- Odczytywanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych urządzeń klimatyzacyjnych.
- Interpretowanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych urządzeń klimatyzacyjnych.
- Analiza działania urządzeń klimatyzacyjnych na podstawie ich schematów ideowych.
- Analiza wykresu czasowego różnych typów programatorów.
- Prezentowanie klientowi parametrów różnych typów wentylatorów stołowych, klimatyzatorów i okapów kuchennych (gra symulacyjna).

O d k u r z a c z e. Budowa, zasada działania, parametry i przeznaczenie odkurzaczy. Rodzaje i rola różnych rodzajów filtrów. Budowa i działanie agregatu ssącego. Funkcje realizowane podczas pracy odkurzaczy. Elementy sterowania i automatyki w różnych typach odkurzaczy. Układ regulacji prędkości obrotowej. Układ zwijacza przewodu. Zakłócenia cyklu pracy, uszkodzenia w różnych typach odkurzaczy.

Ćwiczenia

- Rozróżnianie odkurzaczy na podstawie wyglądu zewnętrznego.
- Rozpoznawanie części składowych odkurzaczy na rysunkach w katalogach i obiektach rzeczywistych.
- Odczytywanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych odkurzaczy.
- Interpretowanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych odkurzaczy.
- Analiza działania różnych rodzajów odkurzaczy na podstawie ich schematów ideowych.
- Prezentowanie klientowi parametrów różnych typów odkurzaczy (gra symulacyjna).

Z m y w a r k i. Budowa, zasada działania, parametry i przeznaczenie zmywarek. Rola elektronicznego zintegrowanego panelu sterującego. Funkcje realizowane podczas zmywania naczyń w różnego typu zmywarkach. Automatyczne sterowanie i regulacja w zmywarkach ze szcze-

gólnym uwzględnieniem programatora. Układy zabezpieczeń i sygnalizacji usterek. Zakłócenia cyklu pracy, typowe uszkodzenia w różnych typach zmywarek.

Ćwiczenia

- Identyfikowanie różnego rodzaju zmywarek na podstawie wyglądu zewnętrznego i oznaczeń.
- Rozpoznawanie części składowych różnych rodzajów i typów zmywarek na rysunkach w katalogach i obiektach rzeczywistych.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów podawanych w katalogach oraz na tabliczkach znamionowych zmywarek.
- Analiza działania zmywarek na podstawie ich schematów ideowych.
- Prezentowanie klientowi parametrów różnych typów zmywarek (gra symulacyjna).

Środki dydaktyczne

Teksty przewodnie do wykonywania ćwiczeń. Zestawy fiszek autokorektywnych.
Zestawy foliogramów, zdjęć i plansz dotyczące: przewodów elektrycznych, kabli, łączników niskiego napięcia, instalacji elektrycznych, elektrycznych źródeł światła i opraw oświetleniowych, elektrycznych urządzeń grzejnych, urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych stosowanych w przemyśle, dźwignic i urządzeń dźwigowych, ochrony przeciwporażeniowej, elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego.
Plany i schematy instalacji, schematy elektryczne urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych, schematy elektryczne zasilania i sterowania wybranych typów dźwigów osobowych i towarowych, schematy ideowe i montażowe rozdzielnic oraz układów sterowania.
Zestawy tabliczek znamionowych: łączników niskiego napięcia, elektrycznych urządzeń grzejnych, urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych stosowanych w przemyśle, dźwignic i urządzeń dźwigowych.
Przewody elektryczne, kable, łączniki niskiego napięcia, elementy grzejne, elektryczne źródła światła i oprawy oświetleniowe, osprzęt instalacyjny.
Tablice mieszkaniowe. Rozdzielnice skrzynkowe.
Podzespoły mechaniczne i elektryczne przemysłowych urządzeń grzejnych, urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych, wybranych dźwigów.
Modele i makiety różnego rodzaju przemysłowych urządzeń grzejnych, urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych, instalacji elektrycznych, dźwignic i urządzeń dźwigowych.
Wybrany sprzęt gospodarstwa domowego.
Megaomomierz. Miernik impedancji pętli zwarcia. Miernik uziemień.

Makiety do demonstracji działania prostych układów sterowania i zabezpieczeń.
Instrukcje eksploatacji przemysłowych urządzeń grzejnych, urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych, dźwignic, dźwigów osobowych i towarowych, instrukcje obsługi elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego.
Formularze protokołów z pomiarów.
Materiały reklamowe. Zestawy norm, atesty, certyfikaty.
Czasopisma specjalistyczne.
Katalogi przewodów elektrycznych, kabli, łączników niskiego napięcia, osprzętu instalacyjnego, źródeł światła i opraw oświetleniowych, elektrycznych urządzeń grzejnych, urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych stosowanych w przemyśle, elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego.
Komputer z oprogramowaniem symulującym pracę urządzeń elektrycznych i układów sterowania.

Uwagi o realizacji programu

Realizując program przedmiotu szczególną uwagę należy zwrócić na treści dotyczące aparatów i urządzeń elektrycznych, z którymi uczeń spotka się w przyszłej pracy zawodowej, analizę pracy urządzeń elektrycznych na podstawie schematów oraz przygotowanie ucznia do aktywnego korzystania z różnorodnych źródeł informacji.

Program nauczania obejmuje podstawowe wiadomości i umiejętności z zakresu przewodów elektrycznych, łączników i rozdzielnic niskiego napięcia, oświetlenia elektrycznego, grzejnictwa i chłodnictwa elektrycznego, dźwignic i aparatów dźwigowych, a także ochrony przeciwporażeniowej. Z uwagi na możliwość przyszłego samozatrudnienia poszerzona została tematyka dotycząca elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego.

Program ten stanowi podbudowę teoretyczną do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych z pracowni elektrycznej i elektronicznej oraz realizacji zadań zawodowych w ramach zajęć praktycznych.

Treści programu zawierają również niezbędne dla przyszłego elektromechanika umiejętności związane z doborem aparatów i urządzeń elektrycznych do konkretnych warunków pracy, a także z odczytywaniem oraz interpretowaniem informacji podanych w postaci symboli, oznaczeń, liczb występujących na schematach, tabliczkach znamionowych, w instrukcjach obsługi urządzeń elektrycznych i katalogach.

Podczas realizacji programu należy odwoływać się do wiadomości i umiejętności uczniów nabytych na zajęciach z podstaw elektrotechniki i elektroniki dotyczących analizy pracy obwodów elektrycznych i układów elektronicznych, a także zjawisk w polu elektrycznym i magnetycznym

oraz zjawisk związanych z elektromagnetyzmem. Należy wykorzystać wiedzę i doświadczenie uczniów w zakresie urządzeń elektrycznych, zdobyte samodzielnie poza szkołą.

Proces kształcenia powinien być organizowany tak, aby wywołał zainteresowanie uczniów problemami zawodowymi oraz uświadomił potrzebę ustawicznego samokształcenia poprzez korzystanie z poradników, czasopism technicznych, katalogów, norm, instrukcji obsługi i dokumentacji techniczno-ruchowych urządzeń elektrycznych wydanych w postaci tradycyjnej jak również i elektronicznej. Zajęcia należy tak zaplanować, aby kształtować u uczniów oprócz umiejętności przedmiotowych również umiejętności ponadzawodowe.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni aparatów i urządzeń elektrycznych wyposażonej w zaproponowane powyżej środki dydaktyczne. Do ćwiczeń realizowanych metodą przewodniego tekstu należy przygotować teksty przewodnie.

Realizacja ćwiczeń powinna zapewniać warunki samodzielnej i efektywnej pracy uczniów.

Rozpoczynając kształcenie zawodowe należy uświadomić uczniom rolę i znaczenie tego przedmiotu w procesie kształtowania kompetencji zawodowych potwierdzanych na egzaminie zewnętrznym.

Podczas zajęć należy zwracać uczniom uwagę na możliwość praktycznego wykorzystania nabytych wiadomości i umiejętności, a przede wszystkim na rolę, jaką odgrywają aparaty i urządzenia elektryczne w funkcjonowaniu zakładów przemysłowych, sklepów, instytucji oraz gospodarstw wiejskich i domowych.

Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności rozróżniania aparatów i urządzeń elektrycznych oraz ich podzespołów, korzystania z informacji zawartych na tabliczkach znamionowych, poprawnego posługiwania się terminologią techniczną, szacowania wyników obliczeń i pomiarów oraz posługiwania się dokumentacją techniczną podczas analizowania pracy urządzeń elektrycznych.

Bardzo ważnym zadaniem stojącym przed nauczycielem jest ukształtowanie u uczniów umiejętności dobierania aparatów i urządzeń elektrycznych do warunków ich pracy (zwłaszcza dobierania przewodów i zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych).

Podczas zajęć mogą wystąpić trudności związane ze zrozumieniem zasady działania środków ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej. Problemy może stwarzać uczniom poprawne stosowanie terminologii z zakresu urządzeń elektrycznych, planowanie schematów układów pomiarowych oraz wykonywanie niezbędnych obliczeń.

Program powinien być realizowany w oparciu o różnorodne metody nauczania adekwatne do sytuacji dydaktycznej i dostosowane do potrzeb uczniów.

Dla lepszego zrozumienia i utrwalenia wiadomości z zakresu aparatów i urządzeń elektrycznych zaleca się przeprowadzanie dużej ilości pokazów oraz ćwiczeń laboratoryjnych wraz z ich szczegółowym omówieniem. Wykorzystanie komputerowych programów symulacyjnych a także informacji zawartych na nośnikach elektronicznych i w Internecie zwiększy zainteresowanie uczniów lekcją.

W celu przygotowania uczniów do podejmowania odpowiedzialności za samokształcenie i swoje przyszłe kompetencje zawodowe należy prowadzić zajęcia z zastosowaniem fiszek autokorektywnych – odpowiednio dobranych do planowanej sytuacji dydaktycznej zestawów par kartek. Na kartce (A) znajduje się ćwiczenie do wykonania, a na drugiej kartce (B) rozwiązanie tego ćwiczenia z dokładnym wyjaśnieniem poszczególnych kroków postępowania oraz z punktacją kolejnych działań. Po wykonaniu ćwiczenia uczeń korzystając z odpowiedzi na kartce (B) dokonuje korekty rozwiązanego przez siebie zadania, a także samooceny własnych umiejętności. W przypadku wystąpienia znaczących błędów w rozwiązaniu zadania (lub jego braku) należy powtórzyć to ćwiczenie ponownie. Fiszki autokorektywne wykorzystywane w procesie nauczania – uczenia się aparatów i urządzeń elektrycznych, powinny zawierać zróżnicowane pod względem trudności zestawy zadań sprawdzających czytanie ze zrozumieniem tabliczek znamionowych i informacji zawartych w katalogach oraz instrukcjach obsługi urządzeń elektrycznych oraz tematy problemów dotyczące właściwego ich doboru i eksploatacji.

Na szczególne polecenie zasługują aktywizujące metody nauczania (metoda przewodniego tekstu, metoda przypadków, puzzle, drzewko decyzyjne, burza mózgów, gry symulacyjne, metoda projektów, łamigłówki).

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych.

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1.	Wiadomości ogólne o urządzeniach elektrycznych	2
2.	Przewody elektryczne i kable	10
3.	Łączniki niskiego napięcia	24
4.	Instalacje elektryczne	24
5.	Oświetlenie elektryczne	8
6.	Grzejnictwo elektryczne	10
7.	Urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne	6
8.	Rozdzielnice niskiego napięcia	6
9.	Aparaty dźwigowe	8
10.	Ochrona przeciwporażeniowa	24
11.	Elektryczny sprzęt gospodarstwa domowego	30
	Razem	152

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Szkolne zespoły przedmiotowe mogą wprowadzić pewne zmiany, mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły i potrzeb lokalnego rynku pracy.

Podczas realizacji programu nauczania należy zwracać uwagę na rozwijanie u uczniów zainteresowań związanych z przyszłą pracą zawodową. Cel ten można zrealizować poprzez odpowiednio przygotowane wycieczki dydaktyczne do zakładów przemysłowych, hurtowni urządzeń elektrycznych, przeprowadzenie konkursu „Mistrz aparatów i urządzeń elektrycznych", sesji czytelniczej „Urządzenia elektryczne bez tajemnic" lub wykonanie z uczniami projektu edukacyjnego.

Podczas realizacji działu „Instalacje elektryczne" należy omówić dokładnie poszczególne ich elementy składowe z uwzględnieniem nowości technicznych. Należy również zapoznać uczniów z nowymi technologiami montażowymi instalacji elektrycznych.

Zagadnienia dotyczące ochrony przeciwporażeniowej należy potraktować jako priorytetowe w kształtowaniu odpowiedzialności za swoją pracę i bezpieczeństwo innych osób. Szczególnie trzeba zwrócić uwagę na prawidłowe udzielanie pierwszej pomocy osobie, która uległa porażeniu prądem elektrycznym.

Podczas omawiania elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego należy wybrać typowy sprzęt dla każdej grupy i skupić się na jego budowie, schemacie ideowym, podstawowych parametrach i zastosowaniu.

Analizując przyczyny powstawania uszkodzeń w aparatach i urządzeniach elektrycznych, należy wyjaśnić uczniom, jak ważną rolę odgrywa właściwy ich dobór do warunków pracy oraz eksploatacja zgodna z zaleceniami producenta.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie postępów ucznia powinno odbywać się w trakcie realizacji programu na podstawie kryteriów zawartych w przedmiotowym systemie oceniania i przedstawionych uczniom na początku zajęć. Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Na podstawie analizy tych celów nauczyciel powinien przeprowadzić ich hierarchizację oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać uczniów z zakresu wyodrębnionych szczegółowych celów kształcenia na podstawie:
- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów (testów osiągnięć szkolnych),

- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania zadań (ćwiczeń) pojedynczo i w zespołach,
- prezentowanych projektów edukacyjnych.

Oceniając prace pisemne uczniów należy sprawdzać głównie ich umiejętności operowania zdobytą wiedzą, zwracać uwagę na właściwe posługiwanie się terminologią techniczną, poprawność analizowania i wnioskowania.

Dokonując oceny w formie ustnej należy wziąć pod uwagę przede wszystkim jakość merytoryczną wypowiedzi, a więc: swobodę i pewność operowania zdobytą wiedzą, poprawne stosowanie terminologii technicznej, umiejętność wnioskowania i analizowania.

Obserwując czynności ucznia podczas wykonywania zadania (ćwiczenia) i dokonując oceny pracy należy zwrócić uwagę na:
- analizę przedstawionego w zadaniu problemu,
- planowanie rozwiązania problemu postawionego w zadaniu,
- interpretowanie otrzymanych wyników.

Ogólna ocena projektów edukacyjnych wykonanych przez uczniów powinna składać się z ocen cząstkowych poszczególnych faz wykonywania projektu oraz jego prezentacji. Wskazane jest, aby uczniowie przed wykonaniem projektu znali kryteria jego oceny.

Tak więc ocena osiągnięć szkolnych powinna aktywizować i mobilizować do pracy zarówno ucznia jak i nauczyciela.

Po zakończeniu realizacji poszczególnych działów programowych proponuje się zastosowanie testu dydaktycznego wielostopniowego lub dwustopniowego. Zadania w teście teoretycznym mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wyboru wielokrotnego, na dobieranie, typu prawda-fałsz).

Podsumowanie działów programowych ma na celu przygotowanie ucznia do przyszłego egzaminu zewnętrznego.

W ocenie osiągnięć uczniów po zakończeniu realizacji programu nauczania przedmiotu należy uwzględnić wyniki wszystkich sposobów sprawdzania wiadomości i umiejętności.

Literatura

Bartodziej G., Kałuża E. : Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2001

Elektrotechnika. Zbiór zadań z energoelektroniki. Tłumaczenie M. Krogulec-Sobowiec, WSiP, Warszawa 1998

Instalacje elektryczne i elektronika przemysłowa. Praca zbiorowa. WSiP, Warszawa 1998

Laskowski J.: Poradnik elektroenergetyka przemysłowego. COSiW SEP, Warszawa 2002

Ługowski G.: Wytyczne oraz przepisy związane z eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych. COSiW SEP, Warszawa 2000
Markiewicz H.: Zagrożenia i ochrona od porażeń w instalacjach elektrycznych. WNT, Warszawa 2000
Michel K., Sapiński T.: Czytam rysunek elektryczny. WSiP, Warszawa 1999
Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2001
Müller W., Hörnemann E., Hübscher H., Jagla D., Larisch J., Pauly V.: Poradnik montera elektryka. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1997
Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych. Wydawnictwa Przemysłowe WEMA, Warszawa 1997
Rogoń A.: Ochrona od porażeń w instalacjach elektrycznych obiektów budowlanych. COSiW SEP, Warszawa 1999
Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 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.

ZAJĘCIA PRAKTYCZNE

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń powinien umieć:
- zorganizować stanowisko pracy w różnych warunkach zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- posłużyć się narzędziami oraz przyrządami pomiarowymi,
- wykonać proste operacje z zakresu obróbki ręcznej i mechanicznej,
- wykonać proste prace regeneracyjne części maszyn,
- dobrać (na podstawie danych zawartych w katalogach, na płytach CD lub informacji dostępnych w Internecie) podzespoły elektryczne i mechaniczne do przewidywanych warunków ich pracy,
- wykonać połączenia elektryczne w oparciu o schematy ideowe oraz montażowe maszyn i urządzeń elektrycznych,
- posłużyć się instrukcjami obsługi i dokumentacją techniczną przy eksploatacji, konserwacji i remontach maszyn i urządzeń elektrycznych,
- zlokalizować uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- sporządzić kalkulację kosztów oraz kosztorys wykonanej naprawy,
- dokonać wymiany podzespołów mechanicznych (przekładni, łożysk, wałków, sprzęgieł, hamulców, sprężyn, dźwigni) i elektrycznych (styczników, przekaźników, wyłączników, układów automatyki i układów zabezpieczających) oraz elementów pneumatycznych i hydraulicznych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- przeprowadzić remont maszyn i urządzeń elektrycznych,
- wykonać instalacje elektryczne zasilające i sygnalizacyjne oraz zlokalizować i usunąć znajdujące się w nich drobne uszkodzenia,
- dokonać montażu i naprawy elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego,
- wykonać okresowe przeglądy techniczne i konserwacje w instalacjach, maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- udzielić pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w nagłych wypadkach, ze szczególnym uwzględnieniem porażeń prądem elektrycznym,
- zastosować zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy,
- skorzystać z różnych źródeł wiedzy w celu samokształcenia,
- współpracować w zespole.

Materiał nauczania

1. Zajęcia wstępne

Zapoznanie z organizacją warsztatów szkolnych (zakładu pracy). Omówienie regulaminu nauki i pracy, wymagań stawianych uczniom, przepisów bhp i ochrony ppoż. wraz z zasadami zachowania się w razie pożaru i porażenia prądem elektrycznym oraz udzielania pierwszej pomocy w nagłych wypadkach. Podział na grupy szkoleniowe.

2. Obróbka ręczna

P o d s t a w o w e p o m i a r y w a r s z t a t o w e. Rozpoznawanie i dobieranie przyrządów pomiarowych. Wykonywanie pomiarów przymiarem kreskowym, suwmiarką, kątomierzem, mikrometrem i średnicówką.

T r a s o w a n i e. Przestrzeganie zasad bhp przy trasowaniu. Dobieranie podstawowych narzędzi i przyrządów stosowanych przy trasowaniu oraz poprawne posługiwanie się nimi. Przygotowanie powierzchni do trasowania. Trasowanie na płaszczyźnie.

C i ę c i e m a t e r i a ł ó w. Przestrzeganie zasad bhp podczas cięcia. Dobór sposobu cięcia i właściwych narzędzi w zależności od rodzaju materiału. Cięcie materiałów piłką i nożycami. Cięcie prętów, rur, płaskowników, kątowników oraz blach.

P i ł o w a n i e. Przestrzeganie zasad bhp przy piłowaniu. Dobór rodzaju pilnika do poszczególnych operacji. Piłowanie zgrubne i wykończające powierzchni płaskich, równoległych i usytuowanych pod kątem prostym. Piłowanie powierzchni kształtowych. Piłowanie przedmiotów ze stali, żeliwa i stopów metali nieżelaznych.

G i ę c i e i p r o s t o w a n i e. Przestrzeganie zasad bhp przy gięciu i prostowaniu. Dobór narzędzi do gięcia i prostowania. Gięcie w imadle prętów i płaskowników. Gięcie rur. Zwijanie sprężyn. Prostowanie prętów, płaskowników i blach.

W i e r c e n i e, r o z w i e r c a n i e i p o g ł ę b i a n i e. Przestrzeganie zasad bhp podczas wiercenia, rozwiercania i pogłębiania. Rozróżnianie rodzajów wiertarek i ich obsługa. Wiercenie otworów w stali, żeliwie, metalach kolorowych oraz w tworzywach sztucznych. Wiercenie otworów przelotowych i nieprzelotowych o różnych średnicach. Wiercenie otworów pod gwint. Ostrzenie wierteł. Stosowanie cieczy chłodzących. Pogłębianie i rozwiercanie otworów.

G w i n t o w a n i e. Przestrzeganie zasad bhp przy gwintowaniu. Rozpoznawanie rodzajów gwintów oraz dobieranie pokręteł i oprawek do gwintowników i narzynek przy gwintowaniu ręcznym. Dobór średnicy wiertła do otworu oraz średnicy pręta pod gwint. Nacinanie gwintu ze-

wnętrznego i wewnętrznego. Gwintowanie otworów przelotowych i nieprzelotowych. Gwintowanie rur.

3. Obróbka mechaniczna

Rozpoznawanie różnego rodzaju tokarek i elementów ich budowy. Przestrzeganie zasad bhp przy toczeniu. Dobór noży tokarskich. Mocowanie noża i przedmiotu obrabianego. Uruchamianie i praca na tokarce kłowej. Toczenie prostych powierzchni walcowych. Toczenie powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych, nacinanie gwintów. Stosowanie płynów chłodzących. Konserwacja tokarki.

Identyfikowanie różnego rodzaju frezarek i elementów ich budowy. Przestrzeganie zasad bhp przy toczeniu. Dobór frezów. Mocowanie frezów i przedmiotu obrabianego. Uruchamianie i praca na frezarce poziomej i pionowej. Frezowanie płaszczyzn i rowków.

Rozpoznawanie różnego rodzaju szlifierek i elementów ich budowy. Przestrzeganie zasad bhp przy szlifowaniu. Dobieranie ściernic i ich mocowanie. Uruchamianie i praca na szlifierce. Szlifowanie płaszczyzn i wałków. Ostrzenie narzędzi skrawających.

4. Spajanie metali

Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu połączeń metali. Dobór rodzaju lutowania, urządzeń i materiałów stosowanych przy lutowaniu. Przygotowanie powierzchni do lutowania. Pobielanie (cynowanie) końcówek przewodów, płaszczyzn i wydzielonych powierzchni. Lutowanie przewodów, złącz i gniazd. Lutowanie elementów elektronicznych.

Rozróżnianie sprzętu i materiałów do spawania elektrycznego. Organizowanie stanowiska spawalniczego. Dobór elektrod i regulacja prądu spawania. Wykonywanie prostych połączeń spawanych.

Wykonywanie połączeń zgrzewanych.

5. Instalacje elektryczne

Czytanie planów i schematów instalacji elektrycznej. Dobór przewodów i osprzętu potrzebnego do wykonania instalacji na podstawie dokumentacji technicznej. Wykonywanie zestawień materiałowych na podstawie planu i schematu instalacji.

Wykonywanie instalacji elektrycznych. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu instalacji elektrycznych. Dobór narzędzi ręcznych oraz elektronarzędzi używanych podczas montażu instalacji i posługiwanie się nimi. Wykonywanie instalacji podtynkowych w rurach. Trasowanie, kucie bruzd, otworów i wnęk. Montowanie rur. Osadzanie puszek, półfajek, kotew i haków. Wciąganie przewodów. Łączenie przewodów w puszkach. Montaż łączników, gniazd wtyczkowych, opraw oświetleniowych oraz tablic rozdzielczych. Sprawdzanie poprawn-

ności połączeń.
Wykonywanie instalacji wtynkowych. Wykonywanie instalacji zasilających maszyny i urządzenia elektryczne. Montaż instalacji przewodami kabelkowymi. Montaż instalacji w rurach stalowych. Montaż instalacji w rurach winidurowych. Gięcie i łączenie rur. Montaż wyłączników, gniazd siłowych i przemysłowych opraw oświetleniowych oraz tablic rozdzielczych wraz z wyposażeniem. Instalowanie i podłączanie silników elektrycznych i innych odbiorników. Sprawdzanie poprawności połączeń.
Wykonywanie instalacji sygnalizacyjnych (dzwonkowych, domofonowych i innych).
Wykonywanie innych rodzajów instalacji jak: podłogowe, w listwach elektroinstalacyjnych (podłogowych i naściennych).

Eksploatacja, konserwacja i czynności kontrolno-pomiarowe w instalacjach elektrycznych. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu oględzin, przeglądów oraz badań odbiorczych i okresowych w instalacjach elektrycznych.
Przeprowadzanie oględzin, przeglądów i konserwacji instalacji. Lokalizowanie uszkodzeń w instalacjach i ich usuwanie. Określanie rodzaju badań (odbiorczych lub eksploatacyjnych) instalacji elektrycznych oraz ich zakresu w oparciu o przepisy. Dobieranie i obsługiwanie mierników do pomiarów sprawdzających w instalacjach. Badanie ciągłości przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych. Pomiary rezystancji izolacji instalacji. Pomiary impedancji pętli zwarcia. Badanie wyłączników różnicowoprądowych. Pomiary rezystancji uziemienia. Ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

6. Maszyny elektryczne

Naprawa maszyn indukcyjnych. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu montażu, napraw i badań silników indukcyjnych.
Demontaż silników indukcyjnych na podzespoły. Rozpoznanie podzespołów różnych silników oraz określanie ich przeznaczenia.
Analiza typowych uszkodzeń silników indukcyjnych i sposobów ich wykrywania. Lokalizowanie uszkodzeń w silniku przez oględziny i pomiary. Usuwanie uszkodzeń silników indukcyjnych.
Naprawa podzespołów mechanicznych i elektrycznych silników indukcyjnych. Wymiana, mycie i smarowanie łożysk tocznych. Sprawdzanie stanu technicznego szczotek, szczotkotrzymaczy, pierścieni, wyprowadzeń i zwieraczy pierścieni. Czytanie schematów rozwiniętych wykonywanych uzwojeń. Demontaż uszkodzonych uzwojeń. Wykonywanie izolacji żłobkowej silnika. Wykonywanie wzorników do cewek. Nawijanie cewek różnych rodzajów uzwojeń. Układanie uzwojeń w żłobkach, zamykanie żłobków i klinowanie. Łączenie końcówek cewek zgodnie ze schematem.

Wykonywanie wyprowadzeń uzwojeń na tabliczkę zaciskową lub pierścienie. Przeprowadzanie prób międzyoperacyjnych podczas wykonywania uzwojenia. Impregnowanie uzwojeń i ich suszenie. Montaż silnika po naprawie.
Przeprowadzanie remontu silników.
Badania silników po naprawach i remontach.

Naprawa maszyn komutatorowych. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu montażu, napraw i badań silników komutatorowych. Demontaż silników komutatorowych na podzespoły. Rozpoznawanie podzespołów różnych silników oraz określanie ich przeznaczenia.
Analiza typowych uszkodzeń silników komutatorowych prądu stałego i sposobów ich wykrywania. Analiza typowych uszkodzeń silników komutatorowych prądu przemiennego i sposobów ich wykrywania.
Naprawa podzespołów mechanicznych i elektrycznych silników komutatorowych. Wymiana, mycie i smarowanie łożysk tocznych. Sprawdzanie stanu technicznego szczotek, szczotkotrzymaczy i komutatora. Regeneracja komutatora przez toczenie lub szlifowanie jego powierzchni. Czytanie schematów rozwiniętych wykonywanych uzwojeń. Demontaż uszkodzonych uzwojeń silników. Wykonywanie izolacji żłobkowej. Wykonywanie wzorników do cewek. Nawijanie cewek różnych rodzajów uzwojeń. Układanie uzwojeń w żłobkach, zamykanie żłobków i klinowanie. Łączenie końcówek cewek zgodnie ze schematem. Łączenie uzwojenia z tabliczką zaciskową. Łączenie uzwojenia z wycinkami komutatora. Przeprowadzanie prób międzyoperacyjnych podczas wykonywania uzwojenia. Impregnacja uzwojeń i ich suszenie. Montaż silnika po naprawie.
Przeprowadzanie remontu silników komutatorowych.
Badania silników po naprawach i remontach.
Konserwacja i naprawa elektronarzędzi.

Naprawa transformatorów małej mocy, spawarek i zgrzewarek. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu montażu i napraw transformatorów, spawarek i zgrzewarek.
Wykrywanie usterek w transformatorach. Naprawa transformatorów małej mocy. Demontaż rdzeni różnych typów transformatorów. Czyszczenie, malowanie i składanie rdzeni. Naprawa oraz wykonywanie karkasów cewek różnych typów transformatorów. Nawijanie cewek i ich łączenie z odpowiednimi zaciskami (zgodnie ze schematem). Montaż transformatora po naprawie.
Próby odbiorcze transformatorów małej mocy.
Analiza schematów elektrycznych spawarek i zgrzewarek. Wykrywanie usterek w spawarkach i zgrzewarkach. Naprawy spawarek i zgrzewarek. Wykonywanie napraw uzwojeń w spawarce. Wykonywanie napraw ukła-

du tyrystorowego sterowania spawarki. Próby odbiorcze spawarek i zgrzewarek.

Obsługa, konserwacja i czynności kontrolno-pomiarowe przy maszynach elektrycznych. Stosowanie zasad obsługi i konserwacji maszyn elektrycznych, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonywanie przeglądów technicznych maszyn. Okresowe badanie stanu izolacji. Czyszczenie styków, sprawdzanie jakości połączeń, smarowanie łożysk. Sprawdzanie stanu technicznego szczotek i komutatora. *Przegląd rozruszników silników pierścieniowych.*

7. *Aparaty i urządzenia elektryczne*

Aparatura łączeniowa i zabezpieczająca. Przestrzeganie przepisów bhp przy naprawach i sprawdzaniu łączników. *Sprawdzanie stanu technicznego łączników. Demontaż, naprawa i montaż* łączników niskiego napięcia różnych typów. Rozpoznawanie elementów budowy różnych łączników i określanie ich przeznaczenia.
Przegląd, konserwacja i naprawa odłączników. Analiza diagramów łączeń różnych łączników krzywkowych. Przeglądy, konserwacje i naprawy różnych przełączników krzywkowych.
Demontaż styczników różnych typów i rozpoznawanie poszczególnych podzespołów oraz określanie ich przeznaczenia. Lokalizowanie usterek w stycznikach i ich usuwanie. Dobór części zamiennych na podstawie katalogów styczników.
Demontaż wyłączników różnych typów i identyfikowanie poszczególnych podzespołów oraz określanie ich przeznaczenia (wyzwalaczy termicznych i elektromagnetycznych). Analiza działania wyzwalacza elektromagnetycznego nadprądowego, wyzwalacza *termicznego*, wyzwalacza podnapięciowego na podstawie schematu wyłącznika. Analiza działania wyłączników na podstawie ich schematu oraz charakterystyki czasowo-*prądowej*.
Przeglądy i konserwacje wyłączników instalacyjnych, silnikowych i przemysłowych. Naprawa napędów wyłączników.
Przeglądy, konserwacje i naprawy nastawników, sterowników oraz łączników krańcowych. Kontrola działania naprawionych łączników. Wymiana, naprawa i ponowne instalowanie aparatury łączeniowej i zabezpieczającej. Dobieranie z katalogów aparatury zastępczej i jej instalowanie.

Rozdzielnice niskiego napięcia. Przestrzeganie przepisów bhp przy montażu i sprawdzaniu rozdzielnic. Czytanie schematów elektrycznych ideowych i montażowych rozdzielnic. Sporządzanie zestawienia materiałów potrzebnych do wykonania rozdzielnicy na podstawie dokumentacji technicznej. Dobieranie podzespołów elektrycznych rozdzielnicy (rodzaju, parametrów i ich liczby) na podstawie dokumenta-

cji oraz katalogów. Sprawdzanie stanu technicznego aparatury elektrycznej przeznaczonej do montażu. Planowanie rozmieszczenia elementów na tablicy rozdzielczej lub w rozdzielnicy na podstawie schematu elektrycznego. Montaż mechaniczny rozdzielnicy i jej wyposażenia. Wykonywanie połączeń elektrycznych w rozdzielnicy. Sprawdzanie poprawności montażu i próby odbiorcze.
Przeglądy techniczne i konserwacje rozdzielnic niskiego napięcia.

A k u m u l a t o r y. *Obsługa i konserwacja akumulatorów.* Przestrzeganie przepisów bhp przy obsłudze akumulatorów. Sprawdzanie poziomu i stężenia elektrolitu. Ładowanie akumulatorów nowych. Przygotowanie elektrolitu. Wymiana elektrolitu. *Ładowanie akumulatorów eksploatowanych.*

U r z ą d z e n i a g r z e j n e. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu napraw i sprawdzaniu prawidłowości działania urządzeń grzejnych. Montaż i demontaż urządzeń grzejnych. Naprawa rezystancyjnych *urządzeń grzejnych jak:* żelazka, kuchenki, piekarniki, piece akumulacyjne, podgrzewacze wody i piece komorowe. Naprawa elementów grzejnych. Montaż i łączenie elementów grzejnych zgodnie ze schematem. *Wymiana termoregulatorów w urządzeniach grzejnych.*
Naprawa innych wybranych przemysłowych urządzeń grzejnych.
Oględziny i konserwacja elektrycznych urządzeń grzejnych. Przeglądy okresowe *elektrycznych urządzeń grzejnych.*

U r z ą d z e n i a c h ł o d n i c z e i k l i m a t y z a c y j n e. Przestrzeganie przepisów bhp przy konserwacji, przeglądach i naprawach urządzeń chłodniczych. Oględziny, konserwacja i przeglądy urządzeń chłodniczych. Montaż i demontaż podzespołów urządzenia chłodniczego. Wykrywanie usterek w urządzeniach chłodniczych. Wymiana podzespołów elektrycznych w urządzeniach chłodniczych. Wymiana i naprawa podzespołów mechanicznych urządzeń chłodniczych. Wymiana agregatu *w wybranym urządzeniu chłodniczym.* Wymiana termostatu. Naprawa instalacji oświetleniowych urządzeń chłodniczych.
Przestrzeganie przepisów bhp przy konserwacji, przeglądach i naprawach *urządzeń klimatyzacyjnych.*
Oględziny, konserwacja i przeglądy wybranych urządzeń klimatyzacyjnych. Montaż i demontaż podzespołów urządzenia klimatyzacyjnego. Wykrywanie usterek w wybranych *urządzeniach klimatyzacyjnych.* Wymiana podzespołów elektrycznych w urządzeniach klimatyzacyjnych. Wymiana i naprawa podzespołów mechanicznych urządzeń klimatyzacyjnych.
Próby odbiorcze wybranych urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych po naprawach.

8. Automatyka i elektronika

U k ł a d y s t e r o w a n i a. Czytanie schematów układów sterowania (ideowych i montażowych) oraz rozpoznawanie na nich aparatury sterowniczej i zabezpieczającej. Analiza działania układów sterowania na podstawie schematów.
Przestrzeganie przepisów bhp przy montażu i uruchamianiu układów sterowania. Dobieranie aparatury zastępczej z katalogów. Odczytywanie parametrów zastosowanych podzespołów z katalogów. Odczytywanie i interpretowanie parametrów podawanych na tabliczkach znamionowych podzespołów elektrycznych. Sporządzanie zestawienia materiałów i podzespołów do wykonania układu sterowania na podstawie jego schematu. Kontrola elementów i podzespołów elektrycznych przeznaczonych do montażu. Montaż układów sterowania na tablicy lub w szafie sterowniczej:
- układu sterowania stycznikiem z dwóch miejsc,
- układów bezpośredniego rozruchu silników klatkowych (z wyłącznikiem silnikowym lub stycznikiem),
- układów rozruchu silnika klatkowego z przełącznikiem „gwiazda-trójkąt",
- układów do zmiany liczby par biegunów silników klatkowych,
- układów („lewo-prawo") do zmiany kierunku wirowania silników,
- układu rozruchu silnika pierścieniowego,
- układu sterowania silnika z wyłącznikiem ciśnieniowym,
- układu sterowania grzejnika z termostatem,
- układu (uproszczonego) sterowania napędem dźwigu,

Uruchamianie układów sterowania.
Wykonywanie blokad i sygnalizacji w układach sterowania.
Dobieranie wkładek topikowych oraz przekaźników termicznych lub wyłączników i ich nastaw do zabezpieczania silników i innych odbiorników elektrycznych.
Wykrywanie usterek w układach sterowania. Usuwanie usterek w elementach układów sterowania. Czyszczenie styków w styczniku lub przekaźniku. Dokonywanie wymiany części zamiennych w podzespołach elektrycznych.

W y b r a n e u k ł a d y e l e k t r o n i c z n e. Przestrzeganie przepisów bhp przy montażu, pomiarach i naprawie układów elektronicznych. Demontaż i montaż diod półprzewodnikowych, tranzystorów i układów scalonych. Kontrola stanu technicznego elementów przed montażem. Montaż układów elektronicznych na płytkach obwodów drukowanych. Lokalizacja uszkodzeń w różnych urządzeniach elektronicznych przez pomiary. Posługiwanie się schematami ideowymi i montażowymi urządzeń elektronicznych oraz dokumentacją serwisową przy lokalizacji usterek oraz montażu elementów. Dobieranie zamienników elementów elek-

tronicznych na podstawie katalogów. Naprawa zasilaczy urządzeń elektronicznych. Naprawa prostowników do ładowania akumulatorów. Konserwacja i naprawa prostych elektronicznych układów sterowania. Konserwacja i naprawa tyrystorowych układów regulacji. Sprawdzenie działania urządzeń elektronicznych po naprawie.

9. Zajęcia specjalizacyjne

Naprawa elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego

Naprawa domowych urządzeń grzejnych. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu napraw i sprawdzaniu prawidłowości działania rezystancyjnych i mikrofalowych urządzeń grzejnych.
Analiza działania domowych urządzeń grzejnych na podstawie ich schematów ideowych i/lub montażowych. Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów urządzeń grzejnych. Lokalizowanie uszkodzeń w różnych urządzeniach grzejnych. Dobieranie elementów grzejnych, elementów automatyki do urządzeń grzejnych na podstawie katalogów producentów. Szacowanie kosztów napraw urządzeń grzejnych. Sporządzanie zamówienia elementów i podzespołów podlegających wymianie zgodnie z procedurami wymaganymi przez producentów. Montaż i demontaż termostatu, systemu nawilżania oraz parowania w różnych typach żelazek. Dokonywanie wymiany uszkodzonych podzespołów. Wykonywanie naprawy instalacji elektrycznych w urządzeniach grzejnych. Sprawdzanie działania urządzeń grzejnych po naprawie. Sporządzanie kosztorysu napraw. Prowadzenie dokumentacji napraw z wykorzystaniem techniki komputerowej. Wypełnianie dokumentów związanych z naprawą gwarancyjną oraz z transakcją kupna-sprzedaży urządzeń grzejnych. Prezentowanie klientowi parametrów i funkcji domowych elektrycznych urządzeń grzejnych (symulacja).

Naprawa domowych urządzeń piorących. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu napraw i sprawdzaniu prawidłowości działania urządzeń piorących.
Analiza działania urządzeń piorących na podstawie ich schematów ideowych i/lub montażowych. Analiza wykresu czasowego różnych typów programatorów. Uruchamianie urządzeń piorących. Lokalizowanie uszkodzeń w urządzeniach piorących. Dobieranie elementów i podzespołów elektrycznych oraz mechanicznych na podstawie katalogów. Szacowanie kosztów napraw urządzeń piorących. Sporządzanie zamówienia elementów i podzespołów podlegających wymianie zgodnie z procedurami wymaganymi przez producentów. Dokonywanie wymiany uszkodzonych podzespołów (w szczególności: programatora, elementów grzejnych, termostatu, silnika napędowego, łożysk i koła pasowego,

elektropompki, przekaźników blokady i przekaźników czasowych, fartucha oraz ułożyskowania bębna. Sprawdzanie szczelności układu zbiornika. Regulacja zawieszenia zbiornika i wymiana teleskopów. Sprawdzanie działania urządzeń piorących po naprawie. Sporządzanie kosztorysu napraw urządzeń piorących. Prowadzenie dokumentacji napraw z wykorzystaniem techniki komputerowej. Wypełnianie dokumentów związanych z naprawą gwarancyjną oraz z transakcją kupna-sprzedaży urządzeń piorących. Wykonywanie naprawy instalacji elektrycznych w urządzeń piorących. Prezentowanie klientowi parametrów i funkcji urządzeń piorących (symulacja).

Naprawa domowych urządzeń chłodniczych. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu napraw i sprawdzaniu prawidłowości działania urządzeń chłodniczych.
Analiza działania urządzeń chłodniczych na podstawie ich schematów ideowych i/lub montażowych. Analiza wykresu czasowego różnych typów programatorów. Uruchamianie urządzeń chłodniczych. Lokalizowanie uszkodzeń w urządzeniach chłodniczych. Dobieranie elementów i podzespołów elektrycznych oraz mechanicznych na podstawie katalogów. Szacowanie kosztów napraw elektrycznych urządzeń chłodniczych. Sporządzanie zamówienia elementów i podzespołów podlegających wymianie zgodnie z procedurami wymaganymi przez producentów. Dokonywanie wymiany uszkodzonych podzespołów (w szczególności: zamka, regulatora, grzałki, termostatu, silnika napędowego, łożysk i koła pasowego, agregatu, sprężarki) w domowych urządzeniach chłodniczych. Sprawdzanie parametrów urządzeń chłodniczych. Wykonywanie naprawy instalacji elektrycznych w urządzeń chłodniczych. Naprawa, wymiana elementów uszczelniających komorę. Naprawa drzwi. Naprawa elementów blacharskich. Regeneracja izolacji cieplnej. Naprawa, wymiana części z tworzyw sztucznych. Sprawdzanie działania urządzeń chłodniczych po naprawie. Sporządzanie kosztorysu napraw urządzeń chłodniczych. Prowadzenie dokumentacji napraw z wykorzystaniem techniki komputerowej. Wypełnianie dokumentów związanych z naprawą gwarancyjną oraz z transakcją kupna-sprzedaży domowych urządzeń chłodniczych. Prezentowanie klientowi parametrów i funkcji urządzeń chłodniczych (symulacja). Informowanie klienta o zasadach eksploatacji zakupionego przez urządzenia chłodniczego (symulacja).

Naprawy odkurzaczy. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu napraw i sprawdzaniu prawidłowości działania odkurzaczy. Analiza działania różnych rodzajów odkurzaczy na podstawie ich schematów ideowych i/lub montażowych. Lokalizowanie uszkodzeń w różnych rodzajach i typach odkurzaczy. Dobieranie elementów i podzespołów elektrycznych oraz mechanicznych na podstawie katalogów producentów. Szacowanie kosztów napraw odkurzaczy. Sporządzanie zamó-

wienia elementów i podzespołów podlegających wymianie zgodnie z procedurami wymaganymi przez producentów. Dokonywanie wymiany uszkodzonych podzespołów (w szczególności: filtrów, silnika agregatu ssącego, łożysk, uszczelek, mikrowyłącznika, płytki sterowania, zwijacza przewodu). Sporządzanie kosztorysu napraw odkurzaczy. Prowadzenie dokumentacji napraw z wykorzystaniem techniki komputerowej. Wypełnianie dokumentów związanych z naprawą gwarancyjną oraz z transakcją kupna-sprzedaży odkurzaczy. Wykonywanie naprawy instalacji elektrycznej w odkurzaczach. Sprawdzanie działania odkurzaczy po naprawie. Prezentowanie klientowi parametrów i funkcji odkurzaczy (symulacja). Informowanie klienta o zasadach eksploatacji zakupionego przez niego odkurzacza (symulacja).

N a p r a w y z m y w a r e k. Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu napraw i sprawdzaniu prawidłowości działania zmywarek. Analiza działania różnych rodzajów zmywarek na podstawie ich schematów ideowych i/lub montażowych. Uruchamianie różnych rodzajów i typów zmywarek. Instalowanie u klienta zmywarek wolno stojących i przeznaczonych do zabudowy. Lokalizowanie uszkodzeń w różnych rodzajach i typach zmywarek. Dobieranie elementów i podzespołów elektrycznych oraz mechanicznych do różnych rodzajów i typów zmywarek na podstawie katalogów producentów. Szacowanie kosztów napraw zmywarek. Sporządzanie zamówienia elementów i podzespołów podlegających wymianie w zmywarkach zgodnie z procedurami wymaganymi przez producentów. Dokonywanie wymiany uszkodzonych podzespołów (w szczególności: programatora, zestawu filtrującego, silnika, łożysk, uszczelek, panelu sterującego) w zmywarkach. Sporządzanie kosztorysu napraw zmywarek. Prowadzenie dokumentacji napraw z wykorzystaniem elektronicznych źródeł informacji. Wypełnianie dokumentów związanych z naprawą gwarancyjną oraz z transakcją kupna-sprzedaży zmywarek. Wykonywanie naprawy instalacji elektrycznej w zmywarkach. Wykonywanie naprawy instalacji zasilania i spustu wody w zmywarkach. Sprawdzanie działania zmywarek po naprawie. Prezentowanie klientowi parametrów i funkcji zmywarek (symulacja). Informowanie klienta o zasadach eksploatacji zakupionej przez niego zmywarki (symulacja).

N a p r a w a d r o b n e g o e l e k t r y c z n e g o s p r z ę t u g o s p o d a r s t w a d o m o w e g o.
Przestrzeganie przepisów bhp przy wykonywaniu napraw i sprawdzaniu prawidłowości działania drobnego elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego. Lokalizowanie usterek w drobnym sprzęcie gospodarstwa domowego. Szacowanie kosztów naprawy. Sporządzanie zamówienia elementów i podzespołów podlegających wymianie zgodnie z procedurami obowiązującymi u producentów. Dokonywanie wymiany uszkodzonych podzespołów (w szczególności: programatora, elementów grzej-

nych, termostatu, silnika napędowego, łożysk, przekaźników) w drobnym *elektrycznym sprzęcie gospodarstwa domowego*. Wykonywanie naprawy instalacji elektrycznych w drobnym sprzęcie gospodarstwa domowego. Sprawdzanie działania sprzętu po naprawie. Sporządzanie kosztorysu napraw. Prowadzenie dokumentacji napraw z zastosowaniem technologii komputerowej. Wypełnianie dokumentów związanych z naprawą gwarancyjną oraz z transakcją kupna-sprzedaży. Prezentowanie klientowi parametrów i funkcji drobnego elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego (symulacja). Informowanie klienta o zasadach eksploatacji zakupionego przez niego drobnego elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego (symulacja).

Środki dydaktyczne

Instrukcje lub teksty przewodnie do wykonywania ćwiczeń.
Zestawy przyrządów pomiarowych i narzędzi do trasowania.
Zestawy narzędzi do obróbki ręcznej.
Narzędzia ręczne i elektronarzędzia.
Zestawy kluczy, młotki miękkie, ściągacze do łożysk.
Lutownice i materiały do lutowania.
Zestawy narzędzi pomiarowych i skrawających.
Tokarki, frezarki, szlifierki.
Wiertarki i szlifierki.
Nawijarki, wzorniki (szablony) do nawijania zezwojów i cewek.
Mierniki uniwersalne.
Omomierze i megaomomierze.
Mierniki impedancji pętli zwarcia.
Induktorowy miernik uziemień.
Osprzęt instalacyjny.
Źródła światła i oprawy oświetleniowe.
Zestawy różnych łączników i przekaźników.
Przewody elektryczne.
Liczniki energii elektrycznej.
Tablice montażowe i szafy (skrzynki) sterownicze.
Rozdzielnice skrzynkowe i tablicowe.
Podzespoły mechaniczne i elektryczne silników elektrycznych.
Silniki elektryczne różnego typu do symulacji uszkodzeń.
Stanowisko do wykonywania prób silników.
Elementy grzejne różnego rodzaju.
Wybrane urządzenia grzejne stosowane w przemyśle.
Podzespoły mechaniczne i elektryczne urządzeń grzejnych.
Makiety do demonstracji działania układów sterowania i zabezpieczeń.
Plansze, foliogramy różnego rodzaju uzwojeń silników elektrycznych.
Schematy ideowe i montażowe układów sterowania.

Schematy ideowe i montażowe rozdzielnic.
Plany i schematy instalacji.
Dokumentacja techniczna instalacji elektrycznych.
Przykładowe dokumentacje technologiczne.
Dokumentacje techniczno-ruchowe silników.
Instrukcje obsługi mierników.
Cenniki części zamiennych i podzespołów.
Tablice zakłóceń pracy i uszkodzeń silników elektrycznych.
Formularze protokołów z pomiarów.
Karty napraw silników.
Czasopisma specjalistyczne.
Katalogi i normy.
Przepisy Budowy i Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych.

Uwagi o realizacji programu

Zadaniem przedmiotu jest ukształtowanie umiejętności praktycznych, niezbędnych w pracy elektromechanika. Ze względu na dużą różnorodność maszyn i urządzeń elektrycznych, z którymi elektromechanik może mieć kontakt w swojej pracy zawodowej, przedstawiony w programie materiał nauczania jest również obszerny.

Program nauczania ma jednak charakter ramowy i należy go traktować jako propozycję programową. Zadaniem każdego z nauczycieli będzie opracowanie własnego planu dydaktyczno-wychowawczego dostosowanego do potrzeb i możliwości realizacji w konkretnych warunkach. Podczas realizacji programu należy szczególnie starannie dobierać prace i ćwiczenia wykonywane przez uczniów, aby umożliwiły one ukształtowanie założonych celów kształcenia.

Zajęcia praktyczne mogą być realizowane w warsztatach szkolnych, w zakładach pracy lub w centrum kształcenia praktycznego na wydzielonych i odpowiednio wyposażonych stanowiskach szkoleniowych.

W zależności od miejsca realizacji zajęć, możliwości organizacyjno-technicznych oraz bazy dydaktycznej zajęcia praktyczne powinny być prowadzone metodą pracy produkcyjnej (usługowej) lub metodą ćwiczeń. Proponuje się również stosować metody aktywizujące, głównie metodę przypadków oraz metodę przewodniego tekstu. Możliwość wykorzystania metody przypadków może pojawić się spontanicznie podczas nieprawidłowego wykonywania czynności przez ucznia. Wówczas nauczyciel może przerwać pracę wszystkich uczniów a zaistniały przypadek uczynić przedmiotem dyskusji, formułując problem, co stałoby się, gdyby uczeń kontynuował pracę.

W realizacji programu zajęć praktycznych ważną rolę pełni instruktaż. Powinien on towarzyszyć każdej czynności wykonywanej w warsztacie i zawierać wskazówki, wyjaśnienia oraz informacje o sposobie wykony-

wania operacji, doborze narzędzi i materiałów, zachowaniu warunków technologicznych i przestrzeganiu przepisów bhp. W strukturze jednostki lekcyjnej zajęć praktycznych należy uwzględnić typowe ogniwa, jak czynności wstępne, instruktaż wstępny, instruktaż bieżący, czynności organizacyjno-porządkowe, instruktaż końcowy.

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń (zadań) konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku pracy i uświadomienie uczniom zagrożeń związanych z wykonywaną pracą. Należy pamiętać o tym, że kształtowanie umiejętności bezpiecznego wykonywania pracy powinno odbywać się na każdych zajęciach.

Uzyskanie przez uczniów odpowiedniego poziomu kompetencji zawodowych wymaga ukształtowania umiejętności pracy w zespole, korzystania z różnych źródeł informacji, wdrożenia do systematycznego uzupełniania wiedzy i doskonalenia umiejętności zawodowych oraz ukształtowania właściwych postaw zawodowych. Należy kształtować takie cechy osobowości, jak systematyczność, odpowiedzialność za wyniki swojej pracy oraz za współpracowników, przestrzeganie dyscypliny i porządku w miejscu pracy, oszczędne gospodarowanie materiałami i energią, poszanowanie narzędzi, maszyn i sprzętu.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych.

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1.	Zajęcia wstępne	18
2.	Obróbka ręczna	114
3.	Obróbka mechaniczna	54
4.	Spajanie metali	42
5.	Instalacje elektryczne	168
6.	Maszyny elektryczne	216
7.	Aparaty i urządzenia elektryczne	216
8.	Automatyka i elektronika	192
9.	Zajęcia specjalizacyjne	120
	Razem	1140

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Szkolne zespoły przedmiotowe mogą wprowadzić zmiany, mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły i potrzeb lokalnego rynku pracy.

Pierwsze zajęcia w każdym roku nauki należy przeznaczyć na omówienie regulaminu nauki i pracy, wymagań stawianych uczniom, a także przepisów bhp i ochrony ppoż. wraz z zasadami zachowania się w razie pożaru i porażenia prądem elektrycznym oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy w nagłych wypadkach.

Uczniowie powinni również poznać różne rodzaje narzędzi pomiarowych, narzędzi wykorzystywanych do operacji z zakresu obróbki ręcznej i mechanicznej a także budowę i przeznaczenie obrabiarek.

Przed wykonywaniem zadań (ćwiczeń) przez uczniów należy przeprowadzać pokaz poszczególnych operacji z ich objaśnieniem. Szczególną uwagę należy zwrócić na organizację stanowiska pracy, właściwy dobór i poprawne posługiwanie się narzędziami, zgodność wykonania każdej operacji z dokumentacją technologiczną oraz na stosowanie w trakcie pracy zasad bhp. Stanowiska ćwiczeniowe powinny być wyposażone w niezbędny sprzęt, narzędzia, materiały i pomoce dydaktyczne. Uczniowie powinni korzystać z różnych źródeł informacji, takich jak: normy, instrukcje, poradniki, dokumentacja techniczna i technologiczna.

W ostatnim roku nauki uczniowie odbywają zajęcia specjalizacyjne, przygotowujące ich do podjęcia pracy zawodowej. W programie nauczania zaproponowano w ramach tych zajęć realizację treści z zakresu napraw elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego. Nabycie przez uczniów umiejętności z tego obszaru powinno ułatwić im znalezienie pracy w zakładach usługowych lub w ramach samozatrudnienia. Po analizie potrzeb lokalnego rynku pracy szkoły mogą opracować i realizować własny program innych zajęć specjalizacyjnych.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu nauczania na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć.

Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Na podstawie analizy tych celów nauczyciel powinien przeprowadzić ich hierarchizację oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Podczas realizacji programu nauczania proponuje się sprawdzać osiągnięcia uczniów na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiedzy i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów (testów osiągnięć szkolnych),
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń (zadań).

Ze względu na charakter zajęć dominować będzie obserwacja i ocena pracy uczniów oraz ocena wytworów tej pracy.

Przed przystąpieniem do wykonywaniem ćwiczeń należy sprawdzić, czy uczeń posiada wiedzę niezbędną do ich realizacji.

Dokonując oceny wiedzy w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, jakość wypowiedzi, poprawne stosowanie terminologii technicznej oraz wnioskowanie.

Oceniając wiadomości i umiejętności intelektualne można zastosować test dydaktyczny wielostopniowy lub dwustopniowy. Zadania w teście teoretycznym mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wyboru wielokrotnego, na dobieranie, typu prawda-fałsz).

Proponuje się sprawdzanie umiejętności praktycznych przez obserwację czynności uczniów podczas realizacji ćwiczeń (zadań).

Kryteria, służące do oceny poziomu opanowania umiejętności praktycznych, powinny obejmować:

- organizację pracy (zgromadzenie odpowiednich materiałów, zgodnie z dokumentacją, prawidłowy dobór przyrządów pomiarowych i narzędzi do wykonania zadania, prawidłowy dobór środków ochrony osobistej, przygotowanie stanowiska pracy przez właściwe rozmieszczenie narzędzi, przyrządów i materiałów),
- postawę zawodową (zachowanie czystości i estetyki miejsca pracy, przestrzeganie przepisów bhp i higieny osobistej, poszanowanie mienia warsztatowego, stosunek do przełożonych i kolegów),
- znajomość i wykorzystanie wiadomości teoretycznych potrzebnych do wykonania zadania (dobór parametrów technologicznych, posługiwanie się rysunkiem technicznym i instrukcjami obsługi),
- umiejętność posługiwania się narzędziami i sprzętem zmechanizowanym (właściwe korzystanie z narzędzi, sprzętu i wyposażenia, poprawna obsługa maszyn i urządzeń, konserwowanie i zabezpieczenie maszyn, urządzeń i wyposażenia po zakończonej pracy),
- umiejętność wykonywania pracy (sprawdzenie pobranych materiałów przed rozpoczęciem pracy, prawidłowe mocowanie materiałów i narzędzi, poprawne rozpoczęcie pracy, zachowanie kolejności wykonywania czynności według obowiązującej technologii, poprawne wykonanie pracy, kultura pracy, zachowanie porządku na stanowisku pracy w czasie jej trwania i po zakończeniu),
- umiejętność ekonomicznego wykonywania pracy (rytm pracy, czas wykonania zgodnie z normą czasową, oszczędność materiałów, usprawnienia w technologii wytwarzania prowadzące do skrócenia czasu, poprawy bhp),
- standard jakości wykonanej pracy (zgodność wyrobu lub usługi z dokumentacją, estetyka i jakość wykonania, rzetelność i kompetentność usługi).

Na zakończenie realizacji działu tematycznego proponuje się zastosowanie testu praktycznego z zadaniami typu: próba pracy, zadaniami nisko symulowanymi lub zadaniami wysoko symulowanymi, które powinny być zaopatrzone w kryteria oceny i schemat punktowania. Pozwoli to sprawdzić rzeczywisty poziom i zakres ukształtowanych umiejętności

oraz przybliży uczniom procedury przeprowadzania zewnętrznego egzaminu zawodowego.

W ocenie osiągnięć uczniów po zakończeniu realizacji programu nauczania przedmiotu należy uwzględnić wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela sposobów sprawdzania wiadomości i umiejętności.

Literatura

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

Bartodziej G.: Pracownia urządzeń elektrycznych, WSiP, Warszawa 1993

Domowe i handlowe urządzenia chłodnicze. Poradnik. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 2000

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2001

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. Ćwiczenia. WSiP, Warszawa 1998

Górecki A.: Technologia ogólna. WSiP, Warszawa 2000

Instalacje elektryczne i elektronika przemysłowa. Praca zbiorowa. WSiP, Warszawa 1998

Januszewski S., Sagan T., Szczucki F., Świątek H.: Eksploatacja urządzeń elektrycznych i energoelektronicznych. Wydawnictwo Instytutu Technologii i Eksploatacji, Radom 2000

Laskowski J.: Poradnik elektroenergetyka przemysłowego. COSiW SEP, Warszawa 2002

Ługowski G.: Wytyczne oraz przepisy związane z eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych. COSiW SEP, Warszawa 2000

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

Marusak A.: Urządzenia elektroniczne, część 1. Elementy urządzeń, część 2. Układy elektroniczne. WSiP, Warszawa 2000

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

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

Musiał E.: Urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 1991

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

Poradnik montera elektryka. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1997

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

Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych. Wydawnictwa Przemysłowe WEMA, Warszawa 1997

Starowicz Z.: Naprawa i eksploatacja urządzeń chłodniczych. WSiP, Warszawa 1984
Stein Z.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 1999
Stefanik J.: Eksploatacja i remont maszyn elektrycznych. WSiP, Warszawa 1985
Uczciwek T.: Dozór i eksploatacja instalacji i urządzeń elektroenergetycznych w zakładach przemysłowych i innych jednostkach gospodarczych. COSiW SEP, Warszawa 2000
Ullrich H. - J.: Technika chłodnicza. Poradnik. Tom I i II. TCHIK, 2000
Ullrich H. - J.: Technika klimatyzacyjna. Poradnik. TCHIK, 2000
Urbanowicz H., Nowacki Z.: Napęd elektryczny w pytaniach i odpowiedziach. WNT, Warszawa 1986
Zembrzuski J.: Atlas uzwojeń silników indukcyjnych. WNT, Warszawa 1988
Zembrzuski J.: Poradnik przezwajania maszyn indukcyjnych. WNT, Warszawa 1990
Zembrzuski J.: Uszkodzenia i naprawa silników elektrycznych. WNT, Warszawa 1999
Polskie Normy
Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dz. U. Nr 80, poz. 912
Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Dz. U. Nr 129, poz. 844

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych