

Zawód: Elektryk 741103

Szkoła: Zespół Szkół Mechaniczno-Elektrycznych im. Tadeusza Kościuszki

Obowiązuje: od 2017/2018

Kształcenie zawodowe praktyczne

1. Rysunek techniczny
2. Pomiary elektryczne i elektroniczne
3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych
4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych

1. Rysunek techniczny

a) Rysunek techniczny w elektrotechnice i elektronice

- Klasyfikacja rysunku technicznego elektrycznego
- Normalizacja rysunku technicznego elektrycznego
- Wykonywanie rysunku technicznego elektrycznego
- Symbole graficzne stosowane na schematach ideowych układów elektrycznych i elektronicznych,
- Symbole graficzne stosowane na schematach montażowych układów elektrycznych i elektronicznych,
- Zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego,
- Rodzaje rysunku technicznego elektrycznego,
- Zasady tworzenia rysunków technicznych maszyn i urządzeń elektrycznych
- Rysunki techniczne maszyn i urządzeń elektrycznych
- Zasady tworzenia schematów ideowych układów elektrycznych i elektronicznych,
- Zasady tworzenia schematów montażowych układów elektrycznych i elektronicznych,
- Schematy ideowe układów elektrycznych,
- Schematy ideowe układów elektronicznych,
- Schematy montażowe układów elektrycznych, Schematy montażowe układów elektronicznych
- Stosowanie rysunku technicznego mechanicznego w pracach montażowych maszyn i urządzeń elektrycznych
- Wykorzystywanie rysunku technicznego podczas montażu instalacji elektrycznych
- Wykorzystywanie rysunku technicznego podczas prac instalacyjnych

b) Komputerowe wspomaganie projektowania CAD

- Rodzaje oprogramowania komputerowego do wykonywania rysunków technicznych elektrycznych i elektronicznych
- Zasady korzystania z oprogramowania komputerowego do wykonywania rysunków i dokumentacji technicznej
- Komputerowe wspomaganie projektowania CAD
- Przegląd dostępnych na rynku programów komputerowych wspomagających projektowanie i rysowanie schematów instalacji elektrycznych, rozdzielnic wersje dydaktyczne i demo.
- Aplikacje do obliczania podstawowych parametrów różnych układów

2. Pomiary elektryczne i elektroniczne

a) Wprowadzenie do pomiarów elektrycznych i elektronicznych

- Zapoznanie z regulaminem pracowni
- Zagrożenia oraz czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe na stanowisku pomiarowym
- Zasady postępowania przypadku porażenia prądem elektrycznym
- Zasady organizacji stanowiska pomiarowego
- Wymagania dotyczące mierników elektrycznych i elementów obwodów pomiarowych (normy, katalogi)
- Zasady bezpieczeństwa przy wykonywaniu pomiarów elektrycznych
- Zasady organizacji pracy przy wykonywaniu pomiarów elektrycznych
- Urządzenia i przyrządy pomiarowe - praktycznie zapoznanie z urządzeniami pomiarowymi (instrukcje obsługi)
- Obsługa urządzeń i przyrządów pomiarowych stosowanych w pracowni elektrycznej i elektronicznej
- Wpływ parametrów mierników na wyniki pomiarów
- Wyznaczanie błędów pomiaru
- Metody pomiarów (pomiar bezpośredni i pośredni)

b) Wykonywanie pomiarów w obwodach prądu stałego

- Zasady bhp przy wykonywaniu pomiarów elektrycznych
- Pomiar napięcia
- Pomiar natężenia prądu
- Układy regulacji napięcia
- Układy regulacji natężenia prądu
- Rozszerzanie zakresu pomiarowego woltomierza i amperomierza
- Pomiar rezystancji metodą bezpośrednią
- Pomiar rezystancji metodami pośrednimi
- Wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych elementów pasywnych
- Badanie obwodów nierozgałęzionych
- Badanie obwodów rozgałęzionych, Badanie źródeł napięcia stałego
- Łączenie źródeł napięcia
- Pomiar mocy odbiornika prądu stałego
- Sprawdzanie praw obwodów prądu stałego: prawo Ohma, prawa Kirchhoffa
- Sprawdzanie stanów awaryjnych
- Szacowanie wielkości wartości mierzonych
- Badanie stanów nieustalonych

C) Wykonywanie pomiarów w obwodach prądu zmiennego

- Obsługa oscyloskopu .
- Podstawowe pomiary oscyloskopem
- Pomiar pojemności
- Pomiar indukcyjności cewki bezrdzeniowej
- Badanie dławika
- Badanie szeregowego obwodu RL i RC
- Badanie równoległego obwodu RL i RC
- Badanie szeregowego i równoległego obwodu RLC
- pomiary rozptyłu prądów i spadków napięć w obwodach z elementami R,L,C
- Pomiar mocy czynnej w układach jednofazowych
- Badanie zjawiska rezonansu napięć i prądów.
- wyznaczanie impedancji oraz reaktancji
- Badanie odbiorników trójfazowych.
- Pomiar mocy w układach trójfazowych

d) Badanie elementów i układów elektronicznych

- Zasady organizacji stanowiska pomiarowego.

- Wymagania dotyczące mierników elektrycznych i elementów obwodów pomiarowych.
- Pomiary parametrów diod prostowniczych
- Pomiary parametrów diod Zenera
- Pomiary parametrów tranzystorów bipolarnych
- Pomiary parametrów tranzystorów unipolarnych
- Pomiary parametrów elementów optoelektronicznych
- Pomiary w układach prostowniczych
- Pomiary w układach stabilizujących
- Pomiary w układach kształtujących przebiegi elektryczne
- Pomiary w układach zasilaczy
- Pomiary w układach wzmacniaczy.
- Pomiary w układach ze wzmacniaczem operacyjnym.
- Pomiary w układach filtrów częstotliwościowych.
- Pomiary w układach generatorów.
- Badanie bramek logicznych.
- Badanie układów kombinacyjnych.
- Badanie konwerterów kodów.
- Badanie multiplekserów.
- Badanie demultiplekserów.
- Badanie przerzutników.
- Badanie liczników asynchronicznych.
- Badanie liczników synchronicznych.
- Badanie rejestrów.
- Badanie scalonych układów cyfrowych.

3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych

a) Przygotowanie do wykonania montażu instalacji elektrycznych

- Zasady wykonywania montażu instalacji elektrycznych: montaż mechaniczny i wykonywanie połączeń elektrycznych.
- Zasady posługiwania się dokumentacją techniczną podczas montażu instalacji elektrycznych: czytanie i tworzenie schematów ideowych i montażowych instalacji elektrycznych.
- Wykaz działań związanych z montowaniem instalacji elektrycznych.
- Dobieranie narzędzi do montażu instalacji elektrycznych i zasady ich zastosowania.
- Odczytywanie i interpretowanie parametrów podawanych na tabliczkach znamionowych podzespołów elektrycznych.
- Sporządzanie zestawienia materiałów i podzespołów do wykonania instalacji elektrycznych na podstawie schematu.
- Sporządzanie zestawienia niezbędnych narzędzi i przyrządów pomiarowych do wykonania instalacji elektrycznych oraz dokonania niezbędnych pomiarów.
- Kontrola elementów i podzespołów elektrycznych przeznaczonych do montażu.
- Zasady sprawdzania działania instalacji elektrycznej po wykonanym montażu.
- Mierniki do wykonywania pomiarów parametrów instalacji elektrycznych i zabezpieczeń.

b) Wykonywanie prac montażowych i uruchomienie instalacji elektrycznej

- Trasowanie przebiegu instalacji.
- Wykonywanie wtynkowej instalacji elektrycznej.
- Wykonywanie podtynkowej instalacji elektrycznej w rurach.
- Wykonywanie instalacji elektrycznej przewodami kabelkowymi.
- Układanie przewodów w rurach stalowych.
- Układanie przewodów w rurach winidurkowych.

- Wykonywanie instalacji elektrycznej w listwach elektroinstalacyjnych podłogowych i przyściennych.
- Wykonywanie podłogowej instalacji elektrycznej.
- Wykonanie elektrycznych instalacji przemysłowych.
- Wykonanie instalacji specjalnych.
- Dobieranie i montowanie osprzętu w instalacjach elektrycznych.
- Dobieranie i montowanie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych.
- Montaż mechaniczny rozdzielnic niskiego napięcia.
- Wykonywanie połączeń elektrycznych w rozdzielnicach niskiego napięcia.
- Łączenie elektryczne i uruchamianie instalacji: - zasilających maszyny i urządzenia elektryczne, - oświetleniowych z różnego rodzaju oprawami i łącznikami, - z czujnikiem ruchu, czujnikiem zmierzchowym, z regulatorem natężenia oświetlenia, modeli instalacji mieszkaniowych, przemysłowych, - alarmowych, domofonowych, antenowych, instalacji do monitoringu, - „inteligentnych”.
- Wykonywanie pomiarów instalacji elektrycznych.
- Sprawdzanie poprawności działania wykonanej instalacji.
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych.

c) Konserwacja instalacji elektrycznych

Analiza norm i przepisów prawnych dotyczących wykonywania prac konserwacyjnych instalacji elektrycznych.

- Przestrzeganie przepisów BHP przy wykonywaniu prac konserwacyjnych w instalacjach elektrycznych.
- Konserwacja instalacji elektrycznych: – Czytanie schematów. – Dobór przyrządów pomiarowych i narzędzi. – Pomiary napięć, prądów i rezystancji. – Badanie ciągłości połączeń. – Konserwacja styków i połączeń.
- Kontrola elementów i podzespołów instalacji.
- Sprawdzanie stanu technicznego aparatury elektrycznej.
- Sprawdzanie poprawności montażu.
- Sprawdzanie poprawności działania środków ochrony przeciwporażeniowej
- Dobór zamienników uszkodzonych elementów.
- Wymiana uszkodzonych elementów i podzespołów.
- Korzystanie z katalogów części zamiennych.
- Testowanie instalacji po pracach konserwacyjnych.
- Oględziny i próby instalacji elektrycznych ,
- Montaż wyłączników różnicowoprądowych oraz sprawdzanie ich czułości i szybkości działania.
- Montaż i konserwacja przewodów i instalacji uziemiających
- Połączenia wyrównawcze.
- Dobór parametrów i montaż wyłączników instalacyjnych.
- Montaż wymiana i konserwacja zabezpieczeń topikowych.

4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych

a) Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych

Zagrożenia wynikające z działania prądu na organizm ludzki.

- Zasady BHP w zakresie wykonywania pomiarów w zakresie badań maszyn elektrycznych.
- Udzielanie pierwszej pomocy porażonym prądem.
- Dobór narzędzi do prac montażowych.
- Oględziny, montaż i demontaż maszyn elektrycznych.
- Montaż i badanie silników prądu stałego.
- Układy połączeń i charakterystyki, rozruch i regulacja prędkości silników prądu stałego.
- Pomiary rezystancji uzwojeń i ustawienia szczotek w silnikach
- Wyznaczanie charakterystyk obciążenia silników prądu stałego

- Pomiarы charakterystyki regulacyjnej silników prądu stałego
- Montaż i badanie prądnic prądu stałego.
- Wyznaczanie charakterystyki zewnętrznej prądnic prądu stałego.
- Wyznaczanie charakterystyki regulacyjnej prądnic prądu stałego.
- Pomiarы rezystancji uzwojeń prądnic prądu stałego
- Wyznaczanie strefy neutralnej i sprawdzanie ustawienia szczotek
- Układy połączeń, charakterystyki, właściwości ruchowe prądnic prądu stałego.
- Podstawowe uszkodzenia maszyn prądu stałego – lokalizacja uszkodzeń.
- Prowadzenie prac konserwacyjnych maszyn prądu stałego

b) Montaż i badanie transformatorów

- Zasady BHP przy obróbce ręcznej.
- Podstawowe pomiary warsztatowe.
- Zasady BHP w zakresie wykonywania montażu i badania transformatorów.
- Udzielanie pierwszej pomocy porażonym prądem.
- Oględziny, montaż i demontaż transformatora
- Badanie stanów pracy transformatora: jałowego, obciążenia i zwarcia (pomiarowe i awaryjne) – Straty mocy i sprawność transformatora.
- Regulacja napięcia w transformatorze.
- Autotransformator.
- Transformatory trójfazowe: układy pracy i grupy połączeń.
- Praca równoległa transformatorów.
- Montaż układów pracy transformatora.
- Analiza pracy transformatora.
- Lokalizacja uszkodzeń transformatora.
- Dobór narzędzi do prac montażowych.
- Demontaż i montaż transformatora.
- Pomiar rezystancji uzwojeń transformatorów
- Wyznaczanie wartości przekładni transformatorów
- Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń transformatorów
- Pomiary wielkości elektrycznych w stanie jałowym transformatorów
- Pomiary wielkości elektrycznych w stanie zwarcia transformatorów
- Pomiary wielkości elektrycznych w stanie obciążenia transformatorów.

c) Montaż i badanie maszyn elektrycznych prądu zmiennego

- Zagrożenia wynikające z działania prądu na organizm ludzki.
- Zasady BHP w zakresie wykonywania pomiarów w zakresie badań maszyn elektrycznych.
- Udzielanie pierwszej pomocy porażonym prądem.
- Dobór narzędzi do prac montażowych.
- Oględziny, montaż i demontaż maszyn elektrycznych.
- Rodzaje maszyn indukcyjnych.
- Analiza pracy maszyny indukcyjnej.
- Praca silnikowa maszyny indukcyjnej: stan jałowy, zwarcia i obciążenia.
- Charakterystyki ruchowe, rozruch silników indukcyjnych, zmiana kierunku wirowania i regulacja prędkości, hamowanie.
- Rozruch bezpośredni silnika z wirnikiem klatkowym
- Rozruch z przełącznikiem gwiazda – trójkąt
- Rozruch za pomocą autotransformatora

- Rozruch za pomocą rezystancji włączonej w obwód stojana
- Rozruch za pomocą rozrusznika
- Rozruch z zastosowaniem półprzewodnikowych urządzeń przeznaczonych do sterowania (soft start)
- Regulacja prędkości i zmiana kierunku wirowania
- Pomiar rezystancji uzwojeń
- Pomiar charakterystyk biegu jałowego silnika indukcyjnego jednofazowego z rezystancyjną fazą rozruchową
- Pomiar charakterystyk biegu jałowego silnika indukcyjnego jednofazowego z kondensatorową fazą rozruchową
- Pomiar charakterystyk zwarcia silnika indukcyjnego jednofazowego z rezystancyjną fazą rozruchową
- Pomiar charakterystyk zwarcia silnika indukcyjnego jednofazowego z kondensatorową fazą rozruchową
- Pomiar charakterystyk obciążenia silnika indukcyjnego jednofazowego z rezystancyjną fazą rozruchową
- Pomiar charakterystyk obciążenia silnika indukcyjnego jednofazowego z kondensatorową fazą rozruchową
- Montaż układu zasilania silnika trójfazowego z samo podtrzymaniem, z opóźnionym załączaniem, z możliwością sterowania z jednego miejsca
- Lokalizacja typowych uszkodzeń maszyn indukcyjnych.
- Konserwacja i naprawy maszyn indukcyjnych
- Rodzaje maszyny synchronicznych.
- Analiza pracy i właściwości ruchowych maszyn synchronicznych: – Właściwości ruchowe silnika synchronicznego – Rozruch silnika synchronicznego. – Praca równoległa i samotna prądnicy synchronicznej – Podstawowe uszkodzenia maszyn synchronicznych.
- Maszyny uniwersalne komutatorowe prądu przemiennego.
- Podłączanie, zmiana kierunku wirowania maszyn elektrycznych.
- Pomiary maszyn elektrycznych, wyznaczanie podstawowych parametrów, lokalizacja uszkodzeń.
- Przeglądy maszyn elektrycznych.

d) Montaż i badanie urządzeń elektrycznych

Przygotowanie stanowiska do pracy z różnorodnymi urządzeniami elektrycznymi.

- Przestrzeganie przepisów BHP przy pracy z urządzeniami elektrycznymi.
- Urządzenia energoelektroniczne: – Zapoznanie się z dokumentacją techniczną urządzeń energoelektronicznych. – Dobieranie narzędzi do montażu urządzeń energoelektronicznych. – Wykonywanie montażu urządzeń energoelektronicznych, układów zasilających i sterujących ich pracą. – Sprawdzenie poprawności dokonanego montażu z wymogami zawartymi w dokumentacji. – Podłączenie urządzeń energoelektronicznych do zasilania i sprawdzenie poprawności ich działania pod napięciem. – Lokalizacja uszkodzeń – Wykonywanie pomiarów parametrów urządzeń energoelektronicznych, w tym skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- Urządzenia grzejne i chłodnicze: – Zapoznanie się z dokumentacją techniczną wybranych urządzeń grzejnych i chłodniczych – Dobieranie narzędzi do montażu urządzeń grzejnych i chłodniczych. – Wykonywanie montażu urządzeń grzejnych i chłodniczych, układów zasilających i sterujących ich pracą. – Sprawdzenie poprawności dokonanego montażu z wymogami zawartymi w dokumentacji. – Podłączenie urządzeń grzejnych i chłodniczych do zasilania i sprawdzenie poprawności ich działania pod napięciem. – Wykonywanie pomiarów parametrów urządzeń grzejnych i chłodniczych, w tym

skuteczności ochrony przeciwporażeniowej – Regulacja temperatury w urządzeniach grzejnych i chłodniczych – Lokalizacja uszkodzeń

– Urządzenia dźwigowe (wybrane): – Zapoznanie się z dokumentacją techniczną urządzeń dźwigowych. – Dobieranie narzędzi do montażu urządzeń dźwigowych. – Wykonywanie montażu urządzeń dźwigowych, układów zasilających i sterujących ich pracą. – Sprawdzenie poprawności dokonanego montażu z wymogami zawartymi w dokumentacji. – Podłączenie urządzeń dźwigowych do zasilania i sprawdzenie poprawności ich działania pod napięciem. – Wykonywanie pomiarów parametrów urządzeń dźwigowych, w tym skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

– Elektronarzędzia i urządzenia AGD (wybrane): – Zapoznanie się z dokumentacją techniczną elektronarzędzi i urządzeń AGD. – Dobieranie narzędzi do montażu elektronarzędzi i urządzeń AGD. – Wykonywanie montażu elektronarzędzi i urządzeń AGD, układów zasilających i sterujących ich pracą. – Sprawdzenie poprawności dokonanego montażu z wymogami zawartymi w dokumentacji. – Podłączenie elektronarzędzi i urządzeń AGD do zasilania i sprawdzenie poprawności ich działania pod napięciem. – Wykonywanie pomiarów parametrów elektronarzędzi i urządzeń AGD, w tym skuteczności ochrony przeciwporażeniowej – Lokalizacja uszkodzeń

– Elementy systemu elektroenergetycznego (– Zapoznanie się z dokumentacją techniczną urządzeń SN i WN. – Dobieranie narzędzi do montażu urządzeń SN i WN. – Wykonywanie montażu wybranych urządzeń SN i WN, układów zasilających i sterujących ich pracą. – Sprawdzenie poprawności dokonanego montażu z wymogami zawartymi w dokumentacji. – Wykonywanie pomiarów parametrów urządzeń , SN i WN w tym skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Planowane zadania

Proponowane zadania (czynności zawodowe) zawodowe: przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny, czytanie schematów ideowych i montażowych instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych, sporządzenie schematów ideowych i montażowych instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych oraz układów elektronicznych, montaż maszyn prądu stałego i zmiennego, badanie maszyn prądu stałego i zmiennego, montaż transformatorów małej mocy, badanie transformatorów małej mocy, montaż i uruchamianie urządzeń elektrycznych na podstawie dokumentacji technicznej; montaż układów zasilania, regulacji, sterowania i zabezpieczeń urządzeń elektrycznych;

Zadanie Czytanie schematu instalacji elektrycznej (praca indywidualna). Należy zapoznać się ze schematem instalacji elektrycznej podanym poniżej. Zadaniem ucznia jest odczytanie informacji zawartych na tym schemacie m.in. poprzez rozpoznanie symboli graficznych. Należy sformułować opis tego schematu oraz porównać swój opis schematu z pracą kolegów.

Zadanie Praca indywidualna. Zaprojektuj schemat elektroniczny urządzenia, w skład którego wchodzi: źródło zasilania, cztery diody LED, dwa przyciski, dowolny układ cyfrowy (z bramkami logicznymi). Wykorzystaj w tym celu odpowiednie oprogramowanie do projektowania układów elektronicznych i pracuj w oparciu o znormalizowane symbole i bloki rysunkowe. Po wykonaniu schematu powyższego urządzenia dokonaj symulacji jego pracy. Środki dydaktyczne do zadania 1. Podręcznik, notatki, komputer z oprogramowaniem do projektowania schematów elektronicznych.

Zadanie Badanie źródeł napięcia połączonych szeregowo i równolegle (praca zespołowa). Dokonaj badania źródeł napięcia połączonych szeregowo i równolegle. Wyznacz siłę elektromotoryczną E i rezystancję wewnętrzną R_w baterii połączonych szeregowo i równolegle.

Zadanie Badanie rezystorów połączonych szeregowo (praca zespołowa). Dokonaj badania rezystorów połączonych szeregowo. W tym celu ustaw na rezystorach dekadowych wybrane wartości rezystancji. Oblicz przewidywalny prąd płynący w obwodzie i dobierz zakres pomiarowy amperomierza. Następnie woltomierzem dokonaj pomiaru napięcia na poszczególnych rezystorach. Powtórz dwukrotne pomiary dla innych wartości rezystancji. Zaprojektuj tabele pomiarowe i zapisz w nich wyniki pomiarów

Zadanie Badanie obwodu szeregowego RL.

Zadanie Pomiar pojemności metodą techniczną

Zadanie Badanie warystora

Zadanie Przygotowanie do wykonania montażu instalacji elektrycznej w korytkach instalacyjnych (praca w parach). Wykonaj czynności wstępne do wykonania fragmentu instalacji elektrycznej przy zastosowaniu korytek instalacyjnych. Najpierw opracuj wykaz działań związanych z montowaniem instalacji elektrycznych. Następnie sporządź: – zestawienie materiałów i podzespołów do wykonania tej instalacji elektrycznej na podstawie otrzymanego schematu, – zestawienie niezbędnych narzędzi do wykonania tej instalacji elektrycznej, – zestawienie niezbędnych przyrządów pomiarowych dokonania potrzebnych pomiarów tej instalacji elektrycznej. Przygotuj materiały i podzespoły do wykonania instalacji elektrycznej wg zestawienia. Dokonaj kontroli elementów i podzespołów elektrycznych przeznaczonych do montażu. Przygotuj narzędzia do wykonania tej instalacji elektrycznej.

Zadanie Wykonanie fragmentu instalacji elektrycznej w instalacji korytkami instalacyjnymi (praca w parach) Na ścianie montażowej wykonaj natynkową instalację oświetleniową, wyposażoną w dwa punkty oświetleniowe. Zastosuj łącznik świecznikowy, oprawę oświetleniową kanałową, oprawę z

rurami fluorescencyjnymi, puszkę rozgałęźną, mini rozdzielnicę, jednotorowy wyłącznik instalacyjny nadprądowy B10. Przewód YDY 3 X 1,5 mm² ułóż bezpośrednio na ścianie. Sprawdź miernikiem rezystancji izolacji (przy wykręconych żarówkach) czy ułożone przewody spełniają wymagania normy (rezystancja izolacji nie może być mniejsza niż 1 MΩ). Instalację wykonaj zgodnie ze schematami: ideowym rozdzielni, montażowym oraz schematem połączeń w puszcze łączeniowej.

Uczniowie pracują w dwuosobowych grupach, na wykonanie zadania należy przeznaczyć około trzech godzin. Przed przystąpieniem do pracy uczniowie zapoznają się z dokumentacją, a w szczególności, w pierwszym etapie zadania, z planem instalacji, na tej podstawie wyznaczają miejsca montażu rozdzielnicy, trasy korytek instalacyjnych i położenie osprzętu instalacyjnego. Nauczyciel przeprowadza kontrolę zgodności przyjętych rozwiązań z planem instalacji. Następnie uczniowie przygotowują narzędzia, korytka instalacyjne, osprzęt instalacyjny i przewody do montażu. Na ścianie, montują natynkową szafkę rozdzielczą, korytka instalacyjne, osprzęt instalacyjny i wprowadzają przewody do korytek instalacyjnych. W kolejnym etapie zadania uczniowie montują w szafce rozdzielczej aparaturę modułową (rozłącznik, wyłączniki różnicowoprądowe, wyłączniki nadprądowe). Podłączają przewody w puszkach rozgałęźnych według schematu: łączniki, gniazda wtyczkowe i oprawy oświetleniowe, a na koniec obwody odbiorcze w szafce rozdzielczej. Nauczyciel nadzoruje wykonywanie prac montażowych i podłączanie elementów instalacji. Na zakończenie pracy uczniowie sprawdzają prawidłowość połączeń. Środki dydaktyczne do zadania 1. Stanowisko do wykonywania instalacji natynkowej w korytkach instalacyjnych, plan instalacji, narzędzia do montażu elementów instalacji elektrycznej, osprzęt instalacyjny, przewody jednożyłowe, łączniki, gniazda wtyczkowe, oprawy oświetleniowe, puszki rozgałęźne, natynkowa szafka rozdzielcza, przewody, puszki, miernik uniwersalny (próbnik ciągłości obwodu).

Zadanie Konserwacja instalacji elektrycznej (praca w małych zespołach). W zbudowanej instalacji elektrycznej wykonaj prace konserwacyjne polegające na : - ogólnych oględzinach, - sprawdzeniu oraz poprawie jakości zamocowania przewodów i osprzętu elektrycznego, - oczyszczeniu i dokręceniu zacisków mocujących przewody elektryczne, - wymianie uszkodzonego wyłącznika silnikowego M250 4A, - ustawieniu odpowiedniego prądu zadziałania na tym wyłączniku. Po wykonaniu czynności konserwacyjnych należy uruchomić silnik, sprawdzić prawidłowy kierunek obrotów, oraz dokonać ewentualnych korekt.

Zadanie Pomiar rezystancji uzwojeń maszyny prądu stałego (praca indywidualna)

Zadanie Pomiar charakterystyk roboczych i regulacyjnych silnika

Zadanie Wyznaczanie przekładni transformatora (praca w zespole).

Zadanie Próba pracy transformatora w stanie jałowym (praca w parach).

Zadanie Montaż i badanie układu zasilania silnika 3-fazowego (praca w parach). Dokonaj montażu układu zasilania silnika 3-fazowego wg schematu przedstawionego na rysunku poniżej. Dobierz elementy obwodu prądowego. Odczytaj dane znamionowe silnika 3-fazowego i dane katalogowe elementów układu. Sprawdź prawidłowość połączeń układu za pomocą miernika. Wyniki zapisz w tabeli otrzymanej od nauczyciela i dokonaj ich analizy. Jeżeli układ został prawidłowo połączony, to uruchom go. Sprawdź poprawność jego działania.

Zadanie Wybór paneli fotowoltaicznych dla zainstalowania na budynku szkoły (praca w zespole) Wspólnie w 3-4-osobowym zespole wybierz panele fotowoltaiczne dla zainstalowania na budynku szkoły. W celu wykonania zadania należy: – zapoznać się z rodzajami ogniw fotowoltaicznych, – zapoznać się ze sprawnością ogniw fotowoltaicznych, – zapoznać się z dobrym stosunkiem ceny do

mocy, – zapoznać się z dostępnością na lokalnym rynku, – dokonać analizy poszczególnych rodzajów ogniw fotowoltaicznych, – zaproponować rodzaj ogniw fotowoltaicznych, – uzasadnić wybór danego rodzaju ogniw fotowoltaicznych, – ocenić jakość wykonanej pracy, – zaprezentować na forum efekt pracy zespołu. Środki dydaktyczne do zadania 1. – Katalogi firm produkujących ogniw fotowoltaicznych – Oferty handlowe ogniw fotowoltaicznych Zadanie 2. Montaż i badanie układu z urządzeniem energoelektronicznym (praca w grupach).

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

Zajęcia niektóre zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w sali dydaktycznej wyposażonej w stanowiska komputerowe dla uczniów. Sala dydaktyczna powinna być wyposażona także w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką i ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym.

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

Zajęcia edukacyjne pomiarowe powinny odbywać się w pracowni elektrotechniki i elektroniki, wyposażonej w: stanowiska pomiarowe, zawierające stoły laboratoryjne zasilane napięciem 230/400 V prądu przemiennego, zapewniające ochronę przeciwporażeniową, przeciwprzepięciową oraz wyposażone w wyłączniki awaryjne stanowiskowe i wyłącznik awaryjny centralny; zasilacze stabilizowane napięcia stałego, autotransformatory, generatory funkcyjne; przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe, oscyloskopy; zestawy elementów elektrycznych i elektronicznych, przewody i kable elektryczne; trenażery z układami elektrycznymi i elektronicznymi przystosowane do pomiarów; stanowiska komputerowe dla uczniów z oprogramowaniem umożliwiającym symulację pracy układów elektrycznych i elektronicznych. Oprócz tego pracownia ta powinna być wyposażona w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką i ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym.

Zajęcia edukacyjne montażu i konserwacji powinny być prowadzone w pracowni montażu, konserwacji i eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych, wyposażonej w: stanowiska do obróbki ręcznej metali i tworzyw sztucznych, przyrządy do pomiaru wielkości geometrycznych; stanowiska montażowe zasilane napięciem 230/400 V prądu przemiennego, zabezpieczone ochroną przeciwporażeniową i przeciwprzepięciową oraz wyposażone w wyłączniki awaryjne stanowiskowe i wyłącznik awaryjny centralny, przystosowane do demontażu i montażu podzespołów maszyn i urządzeń elektrycznych, układów sterowania, regulacji i zabezpieczeń; autotransformatory jednofazowe i trójfazowe; przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe, w tym mierniki rezystancji izolacji, mierniki prędkości obrotowej; maszyny i urządzenia elektryczne przystosowane do pomiarów; układy elektronicznego sterowania maszynami i urządzeniami elektrycznymi; stanowiska komputerowe dla uczniów z oprogramowaniem umożliwiającym tworzenie dokumentacji technicznej oraz symulację pracy maszyn i urządzeń elektrycznych. Ponadto pracownia powinna być wyposażona w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką i ze skanerem, projektorem multimedialnym. Kształcenie praktyczne może odbywać się w: pracowniach szkolnych, placówkach kształcenia ustawicznego, placówkach kształcenia praktycznego oraz podmiotach stanowiących potencjalne miejsca zatrudnienia absolwentów szkół kształcących w zawodzie.

Środki dydaktyczne

– Polskie Normy w zakresie wykonywania rysunku technicznego elektrycznego wersji papierowej i elektronicznej, – dokumentacje techniczne maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych, – prezentacje multimedialne, plansze na temat rysunku technicznego dla elektryków, – przykłady schematów ideowych oraz montażowych maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych, – przykłady schematów ideowych oraz montażowych układów elektronicznych, – Komputery wyposażone w oprogramowanie w wersji dydaktycznej pozwalające m.in. na tworzenie schematów instalacji, projektowanie rozdzielnic.

Literatura dotycząca bezpieczeństwa pracy podczas wykonywania pomiarów elektrycznych, filmy i prezentacje multimedialne, instrukcje obsługi mierników, podręczniki, katalogi.

Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, elementy układów elektrycznych i elektronicznych, przyrządy pomiarowe, oscyloskopy, schematy ideowe i montażowe układów elektrycznych i elektronicznych, instrukcje obsługi przyrządów pomiarowych, zestawy zadań i ćwiczeń filmy dydaktyczne, prezentacje multimedialne dotyczące pomiarów elektrycznych, programy komputerowe symulujące pracę układów elektrycznych i elektronicznych. Podręczniki, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN

Zalecane metody dydaktyczne

Dominującą metodą kształcenia są ćwiczenia przedmiotowe i praktyczne. Wykonywanie ćwiczeń należy poprzedzić szczegółowym instruktażem. Podczas pokazu należy demonstrować jak najwięcej przykładów czynności, zwracając uwagę na prawidłowe ich wykonywanie. Nauczyciel w trakcie ćwiczeń powinien obserwować pracę ucznia, wskazywać popełniane błędy oraz naprowadzać na właściwy tok pracy. Szczególną uwagę należy położyć na umiejętność posługiwania się dokumentacją techniczną urządzeń podczas wykonywania połączeń elementów i podzespołów instalacji elektrycznych. Do ćwiczeń praktycznych z tego zakresu należy przygotować bardzo szczegółowe instrukcje. Istotne jest dokładne zapoznanie uczniów z procedurami związanymi z przeprowadzaniem pomiarów w instalacjach elektrycznych oraz sporządzaną dokumentacją w tym zakresie. Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń praktycznych, należy zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku. W czasie zajęć należy zwrócić uwagę na: przestrzeganie zasad bhp, utrzymanie porządku na stanowisku pracy, staranne wykonywanie zadań. Wskazana jest współpraca z pracodawcami branży elektroinstalacyjnej w zakresie projektowania i wykonawstwa instalacji elektrycznych.

Do kształtowania umiejętności związanych z montażem instalacji elektrycznych zaleca się zastosować metodę ćwiczeń praktycznych, wykładu informacyjnego, pokazu z instruktażem i ćwiczeń. Podczas wykonywania ćwiczeń nauczyciel powinien przeprowadzić pokaz czynności z objaśnieniem, na podstawie którego uczniowie planują działania, przygotowują niezbędne narzędzia i przyrządy. Wykonywanie ćwiczeń należy poprzedzić szczegółowym instruktażem. Podczas pokazu należy demonstrować jak najwięcej przykładów czynności, zwracając uwagę na prawidłowe ich wykonywanie. Nauczyciel w trakcie ćwiczeń powinien obserwować pracę ucznia, wskazywać popełniane błędy oraz naprowadzać na właściwy tok pracy. Szczególną uwagę należy położyć na umiejętność posługiwania się dokumentacją techniczną urządzeń podczas wykonywania połączeń elementów i podzespołów instalacji elektrycznych. Do ćwiczeń praktycznych z tego zakresu należy przygotować bardzo szczegółowe instrukcje. Istotne jest dokładne zapoznanie uczniów z procedurami związanymi z przeprowadzaniem pomiarów w instalacjach elektrycznych oraz sporządzaną

dokumentacją w tym zakresie. Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń praktycznych, należy zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi na danym stanowisku. W czasie zajęć należy zwrócić uwagę na: przestrzeganie zasad bhp, utrzymanie porządku na stanowisku pracy, staranne wykonywanie zadań. Wskazana jest współpraca z pracodawcami branży elektroinstalacyjnej w zakresie projektowania i wykonawstwa instalacji elektrycznych. Przed przystąpieniem do ćwiczeń praktycznych nauczyciel powinien sprawdzić przygotowanie uczniów do wykonania ćwiczeń praktycznych w danym zakresie w zaplanowanej wcześniej formie (test teoretyczny, krótka odpowiedź, itp.) W czasie zajęć należy zwrócić uwagę na: przestrzeganie zasad bhp, utrzymanie porządku na stanowisku pracy, staranne wykonywanie zadań.

Formy organizacyjne

Zajęcia lekcyjne powinny być prowadzone w grupach o maksymalnej liczbie 12 osób. Podczas wykonywania ćwiczenia uczniowie powinni pracować indywidualnie lub w grupach. Przed przystąpieniem do ćwiczeń praktycznych nauczyciel powinien sprawdzić przygotowanie uczniów do wykonania ćwiczeń praktycznych w danym zakresie w zaplanowanej wcześniej formie (test teoretyczny, krótka odpowiedź, itp.) Wskazana jest taka organizacja zajęć w kształceniu praktycznym, by wszystkie zespoły wykonywały takie same ćwiczenia lub zbliżone zakresem czynności

Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania efektów kształcenia

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać przez obserwację czynności uczniów w trakcie wykonywania ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na: – przestrzeganie zasad tworzenia schematów ideowych układów elektrycznych i elektronicznych, – sprawność posługiwania się dokumentacją techniczną, – prawidłowe odczytywanie symboli graficznych stosowanych na schematach ideowych oraz montażowych układów elektrycznych i elektronicznych, – umiejętność pracy w grupie, – planowanie pracy. Kontrolę poprawności wykonania ćwiczenia należy przeprowadzić w trakcie i po jego wykonaniu. Na zakończenie działu programowego wskazane jest przeprowadzenie praktycznego sprawdzenia umiejętności i wiadomości. W końcowej ocenie działu programowego należy wziąć pod uwagę oceny wszystkich form sprawdzania efektów kształcenia ze szczególnym uwzględnieniem ocen z ćwiczeń wykonywanych w trakcie realizacji programu.

Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania efektów kształcenia

Sprawdzanie postępów ucznia powinno odbywać się w sposób ciągły i systematyczny przez cały czas realizacji programu na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. W procesie oceniania osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania efektów kształcenia zastosowanych przez nauczyciela oraz ocenę za wykonane ćwiczenia. Kontrolę poprawności wykonania ćwiczenia należy przeprowadzić w trakcie i po jego wykonaniu.

Obserwując czynności ucznia i dokonując oceny jego pracy, należy szczególną uwagę zwrócić na: – organizowanie stanowiska pracy, – dobór narzędzi do prac montażowych, – jakość wykonania prac montażowych, – wykonanie instalacji zgodnie z dokumentacją techniczną, – poprawność wykonywania pomiarów parametrów instalacji elektrycznych, – wykonywanie ćwiczenia zgodnie z instrukcją, – umiejętność korzystania z dokumentacji technicznej umiejętność korzystania z katalogów oraz norm – przestrzeganie zasad bhp podczas wykonywania ćwiczeń, – organizację pracy

w grupie, – umiejętność przyjęcia określonych ról podczas wykonania ćwiczenia. Kontrolę poprawności wykonania ćwiczenia należy przeprowadzić w trakcie i po jego wykonaniu. Na zakończenie działu programowego wskazane jest przeprowadzenie testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy. W końcowej ocenie działu programowego oprócz wyniku testu praktycznego należy wziąć pod uwagę oceny z ćwiczeń wykonywanych w trakcie jej realizacji.

Opracował:

Małgorzata Ochmann - wicedyrektor

Piotr Molenda – nauczyciel zawodu