



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Barbara Kapruziak

**Eksploatacja stacji elektroenergetycznych
311[08].Z3.03**

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005**

Recenzenci:

mgr inż. Henryk Kucharski

mgr inż. Grażyna Adamiec

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr inż. Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].Z3.03. „Eksploatacja stacji elektroenergetycznych” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik elektryk.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Przykładowe scenariusze zajęć	6
5. Ćwiczenia	10
5.1. Charakterystyka stacji elektroenergetycznych	10
5.1.1. Ćwiczenia	10
5.2. Zwarcia i przebiegi w stacjach elektroenergetycznych	13
5.2.1. Ćwiczenia	13
5.3. Zasady eksploatacji stacji elektroenergetycznych	15
5.3.1. Ćwiczenia	15
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	16
7. Literatura	25

1. WPROWADZENIE

Szanowni Nauczyciele!

„Poradnik”, który Państwu przekazujemy będzie pomocny w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w szkole zawodowej kształcącej w zawodzie technika elektryka oraz w przyswajaniu przez uczniów wiedzy o zasadach eksploatacji stacji elektroenergetycznych, a także w kształtowaniu umiejętności z zakresu rozpoznawania, dobierania i eksploatacji urządzeń rozdzielczych.

Wskazane jest, by zajęcia dydaktyczne były prowadzone metodami aktywizującymi, ze szczególnym uwzględnieniem:

- metody tekstu przewodniego,
- pokazu z objaśnieniami,
- ćwiczeń obliczeniowych,
- metody projektów,
- gier dydaktycznych,
- ćwiczeń.

Istotne jest, by uczniowie samodzielnie zdobywali wiadomości i umiejętności poprzez pracę zespołową oraz korzystanie z różnych źródeł informacji.

Zajęcia można uatrakcyjnić poprzez zaprezentowanie filmów dydaktycznych oraz zorganizowanie wycieczki dydaktycznej do stacji elektroenergetycznej.

W „Poradniku” zamieszczono:

- wymagania wstępne określające umiejętności, jakie powinien posiadać uczeń, by mógł bez problemów rozpocząć pracę ze swoim poradnikiem,
- cele kształcenia, czyli wykaz umiejętności, jakie opanuje uczeń w wyniku kształcenia w ramach tej jednostki modułowej,
- przykładowe scenariusze zajęć,
- propozycje ćwiczeń (zawierające polecenia, sposób wykonania oraz wyposażenie stanowiska pracy), które pozwolą uczniowi ukształtować określone umiejętności praktyczne,
- sprawdzian osiągnięć opracowany w postaci testu, który umożliwi sprawdzenie wiadomości i umiejętności ucznia opanowanych podczas realizacji programu jednostki modułowej,
- literaturę związaną z programem jednostki modułowej, umożliwiającą pogłębienie wiedzy z zakresu programu tej jednostki.

Życzę owocnego korzystania z tego „Poradnika” .

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Aby rozpocząć pracę z niniejszym „Poradnikiem” i tym samym przystąpić do realizacji jednostki modułowej „Eksploatacja stacji elektroenergetycznych” uczeń powinien umieć:

- komunikować się i pracować w zespole,
- dokonywać oceny swoich umiejętności,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- wyszukiwać, selekcjonować, porządkować, przetwarzać i przechowywać informacje niezbędne do wykonywania zadań zawodowych,
- dokonywać jakościowej i ilościowej analizy zjawisk fizycznych,
- dokonywać klasyfikacji i porównań, poszukiwać analogii oraz dostrzegać związki przyczynowo-skutkowe między wielkościami i zjawiskami,
- interpretować założenia teoretyczne i stosować je w praktyce,
- przedstawiać graficznie zależności oraz interpretację wykresów, tabel i schematów,
- analizować treść działania, dobierać metody i plan rozwiązania,
- uzasadniać działanie na podstawie określonej teorii, planować czynności, tabele pomiarów,
- prezentować wyniki opracowań,
- rysować schematy, montować układy, wykonywać pomiary,
- interpretować wyniki doświadczeń i dokonywać uogólnień,
- samodzielnie podejmować decyzje,
- rozróżniać i charakteryzować różne rodzaje łączników,
- posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu elektroenergetyki,
- swobodnie posługiwać się językiem technicznym.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej „Eksploatacja stacji elektroenergetycznych” uczeń powinien umieć:

- rozpoznać elementy stacji elektroenergetycznej na jej schemacie(planie), na modelu oraz w terenie,
- określić funkcje podstawowych urządzeń rozdzielczych,
- scharakteryzować konstrukcyjne rozwiązania stacji elektroenergetycznych,
- scharakteryzować wysokonapięciowe urządzenia rozdzielcze,
- obliczyć podstawowe parametry zwarć metodą PN,
- dobrać wysokonapięciowe urządzenia rozdzielcze,
- scharakteryzować ochronę przepięciową, zwarciovą i przeciwporażeniową w stacjach elektroenergetycznych,
- dobrać ochronę przepięciową, zwarciovą i przeciwporażeniową w stacjach elektroenergetycznych,
- określić zasady eksploatacji stacji elektroenergetycznych,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i wymaganiami ergonomii,
- posłużyć się sprzętem ochronnym przy urządzeniach wysokonapięciowych,
- skorzystać z literatury, norm, kart katalogowych wyrobów oraz instrukcji eksploatacji,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej obowiązujące na stanowisku pracy.

4. PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz 1

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Budowa i eksploatacja sieci elektroenergetycznych 311[08].Z3

Jednostka modułowa: Eksploatacja stacji elektroenergetycznych 311[08].Z3.03

Temat: Rozwiązania konstrukcyjne stacji elektroenergetycznych

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności rozróżniania i charakteryzowania różnych typów stacji elektroenergetycznych

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- rozróżnić cechy stacji napowietrznych i wewnątrzowych,
- scharakteryzować konstrukcyjne rozwiązania stacji,
- rozróżnić urządzenia ochrony odgromowej stosowane w stacjach,
- sformułować wnioski końcowe,
- współpracować w grupie,
- prowadzić dyskusję zgodnie z obowiązującymi zasadami.

Metody nauczania – uczenia się:

- elementy wykładu,
- dyskusja w grupie,
- burza mózgów.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- praca indywidualna,
- praca grupowa jednolita.

Środki dydaktyczne:

- kartki papieru,
- pisaki,
- model stacji napowietrznej.

Czas trwania zajęć: 45 minut

Przebieg zajęć:

1. Wprowadzenie do tematu lekcji.
2. Przedstawienie celów zajęć.
3. Nawiązanie do wycieczki zawodowej do stacji elektroenergetycznej.
4. Przypomnienie wiadomości o głównych urządzeniach stacji.
5. Podział klasy na grupy liczące 3-4 osoby (przypadkowy dobór uczniów).
6. Wybór w każdej grupie lidera, sekretarza i prezentera.
7. Przydzielenie pierwszego zadania:
każda grupa w oparciu o własne notatki, sporządzone w czasie wycieczki do stacji elektroenergetycznej wpisuje na kartce dane dotyczące zwiedzanego obiektu; grupa, która przekaże najwięcej informacji otrzymuje 5 punktów;

- dla grupy, która uplasuje się na drugiej pozycji przewidziano 3 punkty, zaś zdobywcy trzeciego miejsca otrzymają 1 punkt.
8. Podanie grupom kolejnego problemu do rozwiązania:
należy dokonać wyboru typu stacji elektroenergetycznej wiedząc, że:
- będzie usytuowana na Śląsku,
 - zlokalizowana będzie w terenie gęsto zabudowanym,
 - władze lokalne przygotowały znaczną dotację na jej budowę;
- uczniowie mają w ciągu 15 minut w oparciu o dostępne środki dydaktyczne, zdobytą wiedzę i własne przemyślenia dokonać wyboru i opracować argumenty uzasadniające ten wybór;
- każda grupa zapisuje na kartkach efekty swoich przemyśleń i formułuje wnioski;
kartki z opracowaniami poszczególnych grup zostają przypięte do tablicy;
prezenterzy krótko omawiają efekty pracy swojej grupy;
grupa, która przedstawiła najwięcej argumentów otrzymuje 5 punktów;
druga w kolejności grupa otrzymuje 3 punkty, zaś trzecia – 1 punkt.
9. Krótka dyskusja dotycząca przedstawionej argumentacji.
10. Podsumowanie dyskusji – sformułowanie wniosków końcowych:
grupa, która jako pierwsza przedstawi wnioski podsumowujące, otrzyma bonus w postaci dwóch dodatkowych punktów.
11. Ocena aktywności uczniów; członkowie grup otrzymują oceny zgodnie z punktacją:
- | | | |
|-----------------|---|--------------|
| 10 ÷ 12 punktów | – | bardzo dobry |
| 6 ÷ 8 punktów | – | dobry |
| 2 ÷ 4 punkty | – | dostateczny |

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Sporządź w zeszycie tabelkę, w której porównasz zalety i wady znanych Ci stacji elektroenergetycznych.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- anonimowe ankiety ewaluacyjne dotyczące sposobu prowadzenia zajęć i zdobytych umiejętności,
- rozmowa.

Scenariusz 2

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Budowa i eksploatacja sieci elektroenergetycznych 311[08].Z3

Jednostka modułowa: Eksploatacja stacji elektroenergetycznych 311[08].Z3.03

Temat: Dobór transformatorów w stacjach elektroenergetycznych

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności dobierania liczby transformatorów stosowanych w stacji elektroenergetycznej i dobierania ich wielkości znamionowych

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- dobrać liczbę transformatorów w stacji elektroenergetycznej,
- rozróżnić moce: zapotrzebowaną przez odbiorniki, rezerwową, znamionową,
- dobrać moc znamionową transformatorów zastosowanych w stacji,
- sformułować wnioski końcowe,
- współpracować w grupie,
- prowadzić dyskusję zgodnie z obowiązującymi zasadami,
- pracować z tekstem przewodnim.

Metody nauczania – uczenia się:

- elementy wykładu,
- dyskusja w grupie,
- metoda tekstu przewodniego.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- praca indywidualna,
- praca grupowa jednolita.

Środki dydaktyczne:

- kartki papieru,
- pisaki,
- tekst przewodni.

Czas trwania zajęć: 45 minut

Przebieg zajęć:

1. Wprowadzenie do tematu lekcji.
2. Przedstawienie celów zajęć.
3. Przypomnienie wiadomości dotyczących doboru urządzeń stacji elektroenergetycznej.
4. Podział klasy na grupy liczące 3-4 osoby (przypadkowy dobór uczniów).
5. Wybór w każdej grupie lidera, sekretarza i prezentera.
Powołanie grupy ekspertów – po 1 osobie z każdej grupy.
6. Podanie grupom problemu do rozwiązania:
należy dokonać doboru typu stacji elektroenergetycznej ze względu na liczbę transformatorów oraz doboru mocy transformatorów przy następujących założeniach:

– stacja ma zasilac hutę realizującą ważny proces technologiczny dla przemysłu metalurgicznego, szpital rejonowy, zakład produkcyjny (produkcja kotłów) oraz osiedle mieszkaniowe,

– moc zapotrzebowana przez hutę – 3 MW, przez szpital – 1700 kW, przez zakład produkcyjny – 2800 kW, przez osiedle mieszkaniowe – 3200 kW .

Uczniowie w ciągu 20 minut w oparciu o dostępne środki dydaktyczne, zdobytą wiedzę i własne przemyślenia pracują z tekstem przewodnim realizując kolejne fazy: informacje, planowanie, ustalenia, realizację, sprawdzenie i analizę. W efekcie mają dokonać doboru liczby transformatorów i mocy transformatorów, a następnie opracować argumenty uzasadniające ten wybór;

każda grupa zapisuje na kartkach efekty swoich przemyśleń i formułuje wnioski;

kartki z opracowaniami poszczególnych grup zostają przypięte do tablicy;

lider każdej grupy prezentuje propozycje swojej grupy, uzasadniając zajęte stanowisko.

Grupa ekspertów stwierdza, czy dobór transformatorów jest zgodny z przyjętymi kryteriami.

7. Krótka dyskusja dotycząca przedstawionych stanowisk.

8. Podsumowanie dyskusji – sformułowanie wniosków końcowych.

9. Ocena aktywności uczniów.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Dobierz liczbę i moc transformatorów w stacji elektroenergetycznej, która będzie zasilac odbiorniki kategorii I o łącznej mocy 2200 kW, odbiorniki kategorii II o mocy 4700 kW oraz odbiorniki kategorii III o mocy 6000 kW.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

– anonimowe ankiety ewaluacyjne dotyczące sposobu prowadzenia zajęć i zdobytych umiejętności.

5. Ćwiczenia

5.1. Charakterystyka stacji elektroenergetycznych

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj manipulacji łączeniowych prowadzących do załączenia i wyłączenia obwodu zawierającego wyłącznik i odłącznik.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wykonać na makiecie układu wszystkie czynności związane z jego załączeniem,
- 2) wykonać wszystkie czynności związane z wyłączeniem układu,
- 3) uzasadnić wybraną przez siebie kolejność czynności łączeniowych.

Zalecane metody nauczania-uczenia się:

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- makietę do demonstracji działania układów z łącznikami WN.

Ćwiczenie 2

Dokonaj analizy pracy wyłącznika pneumatycznego.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wskazać na planszy elementy budowy wyłącznika pneumatycznego,
- 2) podać funkcje głównych części składowych tego wyłącznika,
- 3) omówić cechy charakterystyczne wyłącznika pneumatycznego,
- 4) ocenić jego przydatność w stacjach elektroenergetycznych, bazując na jego wadach i zaletach.

Zalecane metody nauczania-uczenia się:

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- plansza przedstawiająca budowę wyłączników WN.

Ćwiczenie 3

Scharakteryzuj stację elektroenergetyczną obejrzaną podczas wycieczki dydaktycznej

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapisać w arkuszu obserwacji wszystkie elementy stacji, które udało mu się rozpoznać w czasie wycieczki do stacji elektroenergetycznej,
- 2) rozpoznać te elementy na planie stacji i na modelu znajdującym się w pracowni szkolnej,
- 3) wymienić funkcje rozpoznanych elementów,
- 4) porównać swoje opracowanie z notatkami kolegów.

Zalecane metody nauczania-uczenia się:

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- rzeczywista stacja elektroenergetyczna,
- plan stacji,
- model stacji.

Ćwiczenie 4

Dokonaj wyboru typu stacji elektroenergetycznej wiedząc, że:

- a) będzie usytuowana na Śląsku,
- b) zlokalizowana będzie w terenie gęsto zabudowanym,
- c) władze lokalne przygotowały znaczną dotację na jej budowę.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) podać, jakie skutki pociąga za sobą charakterystyczna lokalizacja stacji,
- 2) wymienić cechy (zalety i wady) poznanych typów stacji – zapisać je na kartce,
- 3) wybrać stację, której cechy według niego najbardziej pasują do symulowanej sytuacji,
- 4) wybór uzasadnić.

Zalecane metody nauczania-uczenia się:

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- kartki papieru,
- mazaki.

Ćwiczenie 5

Narysuj schemat układu rozdzielniczy o podwójnym systemie szyn zbiorczych wiedząc, że w systemie głównym występują 3 sekcje.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) ustalić, jakie sprzęgła zastosuje we wskazanym układzie,
- 2) dobrać niezbędną liczbę tych sprzęgieł (zwrócić uwagę, że każda sekcja działa jak odrębny układ o podwójnym systemie szyn zbiorczych),
- 3) określić minimalną konieczną liczbę pól rozdzielczych, by układ działał prawidłowo.

Zalecane metody nauczania–uczenia się :

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- duże arkusze papieru,
- ołówek lub długopis.

Ćwiczenie 6

Dobierz moc transformatorów, które będą zainstalowane w stacji dwutransformatorowej, znając moce odbiorników podłączonych do tej stacji:

Rodzaj odbiornika	Odbiorniki kategorii I	Odbiorniki kategorii II	Odbiorniki kategorii III
Moc zapotrzebowana	1250 kW	2700 kW	3950 kW

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć moc zapotrzebowaną przez odbiorniki,
- 2) obliczyć moc rezerwową,
- 3) dobrać moc transformatorów zgodnie z kryteriami.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenie obliczeniowe.

Środki dydaktyczne:

- kalkulator,
- kartka papieru,
- długopis.

5.2. Zwarcia i przebiegi w stacjach elektroenergetycznych

5.2.1. Ćwiczenie

Ćwiczenie 1

Dokonaj analizy pracy tych środków ochrony przebiegowej, które udało Ci się zaobserwować w czasie wycieczki dydaktycznej do stacji elektroenergetycznej.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wypisać na kartce wszystkie znane mu środki ochrony przebiegowej,
- 2) porównać te zapisy z treścią notatki sporządzonej w czasie wycieczki,
- 3) wskazać te środki ochrony, które rozpoznał w zwiedzanej stacji,
- 4) omówić krótko ich działanie,
- 5) skonfrontować swoje notatki z notatkami kolegów, uzupełnić ewentualnie swoje zapiski,
- 6) wziąć udział w dyskusji.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- funkcjonująca stacja elektroenergetyczna,
- arkusz obserwacji.

Ćwiczenie 2

Dokonaj analizy pracy stacji elektroenergetycznej z uwzględnieniem ochrony zwarcowej, przebiegowej i przeciwporażeniowej.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wskazać na makiecie główne elementy stacji elektroenergetycznej,
- 2) wskazać środki ochrony przebiegowej i krótko je scharakteryzować,
- 3) zaznaczyć strefy ochronne zwodów zidentyfikowanych na makiecie,
- 4) wskazać możliwą lokalizację środków ochrony zwarcowej i przeciwporażeniowej.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- makiet przedstawiająca stację napowietrzną.

Ćwiczenie 3

Dobierz dławik zwarciový do pracy w sieci 15 kV, jeżeli wiadomo, że maksymalny prąd, jaki popłynie przez dławik będzie wynosił 200 A, a moc zwarciovą chcemy ograniczyć od wartości 200 MVA do wartości 150 MVA.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wypisać na kartce dane wynikające z treści zadania,
- 2) wypisać w punktach kryteria doboru dławików,
- 3) wyznaczyć kolejno napięcie znamionowe dławika, prąd znamionowy i obliczyć (zwracając uwagę na jednostki) reaktancję procentową,
- 4) na podstawie danych z katalogu dobrać wymagane wartości znamionowe.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- katalogi urządzeń WN,
- kartka,
- długopis,
- kalkulator.

5.3. Zasady eksploatacji stacji elektroenergetycznych

5.3.1. Ćwiczenie

Ćwiczenie 1

Znajdź w Internecie różne akty prawne, ustawy bądź rozporządzenia właściwych ministrów dotyczące zasad eksploatacji urządzeń elektrycznych i energetycznych, bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach elektrycznych, organizacji pracy przy urządzeniach energetycznych.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) pracę wykonać samodzielnie,
- 2) zapisać na pulpicie odnalezione materiały,
- 3) zaprezentować na forum klasy efekty swoich poszukiwań.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko komputerowe z dostępem do Internetu.

Ćwiczenie 2

Wyobraź sobie, że jesteś pracownikiem stacji elektroenergetycznej. Otrzymałeś polecenie dokonania naprawy urządzenia o wysokości 2,5 m. Jednocześnie zalecono Ci zachować szczególną ostrożność, ponieważ będziesz wykonywał pracę w pobliżu urządzeń będących pod napięciem.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zastanowić się, jakie zagrożenia związane są z jego zadaniem,
- 2) ustalić, jaki sprzęt będzie mu potrzebny,
- 3) zastanowić się, czy powinien wykonać to zadanie bez asekuracji.

Zalecane metody nauczania–uczenia się :

- ćwiczenie.

Środki dydaktyczne:

- Kodeks Pracy,
- wybrane elementy sprzętu ochronnego.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Test 1

Test dwustopniowy do jednostki modułowej „Eksplatacja stacji elektroenergetycznych”

Test składa się z 10 zadań wielokrotnego wyboru, z których:

- zadania 1, 3, 6, 7, 8, 9 są z poziomu podstawowego,
- zadania 2, 4, 5, 10 są z poziomu ponadpodstawowego.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą prawidłową odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt. Za złą odpowiedź lub jej brak uczeń otrzymuje 0 punktów.

Proponuje się następujące normy wymagań - uczeń otrzyma następujące oceny szkolne:

- dopuszczający – za rozwiązanie co najmniej 5 zadań z poziomu podstawowego,
- dostateczny – za rozwiązanie co najmniej 6 zadań z poziomu podstawowego,
- dobry – za rozwiązanie 7 zadań, w tym co najmniej 1 z poziomu ponadpodstawowego,
- bardzo dobry – za rozwiązanie 9 zadań, w tym co najmniej 3 z poziomu ponadpodstawowego.

Klucz odpowiedzi: 1. b, 2. a, 3. c, 4. c, 5. b, 6. b, 7. c, 8. d, 9. b, 10. d.

Plan testu

Nr zad.	Cel operacyjny (mierzalne osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Określić przeznaczenie poszczególnych łączników	A	P	b
2	Dobrać konstrukcję stacji w zależności od napięcia	C	PP	a
3	Rozpoznać wyłączniki	B	P	c
4	Określić przeznaczenie sprzęgła podłużnego w rozdzielni	C	PP	c
5	Zaprojektować układ stacji	C	PP	b
6	Scharakteryzować urządzenia potrzeb własnych	B	P	b
7	Określić funkcje dławika zwarciovego	B	P	c

8	Zidentyfikować środki ochrony przepięciowej	B	P	d
9	Określić przeznaczenie blokad	B	P	b
10	Scharakteryzować cechy wyłączników	C	PP	d

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uzgodnij z uczniami dogodny termin przeprowadzenia testu co najmniej tydzień wcześniej.
2. Określ dla uczniów wymagania.
3. Przygotuj instrukcję dla ucznia, test i kartę odpowiedzi dla każdego ucznia.
4. Zapewnij odpowiednie warunki przeprowadzenia testu (czas, możliwość samodzielnej pracy).
5. Przed rozpoczęciem testu zapoznaj uczniów z instrukcją.
6. Przeprowadź test w określonym czasie.

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj dokładnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Odpowiedzi udzielaj wyłącznie na karcie odpowiedzi.
4. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
5. Test zawiera 10 pytań.
6. Do każdego pytania podane są cztery odpowiedzi, z których tylko jedna jest prawidłowa.
7. Zaznacz poprawną odpowiedź zaznaczając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
8. W przypadku pomyłki zaznacz błędną odpowiedź kółkiem, a następnie zaczernij pole z odpowiedzią prawidłową.
9. Za każde poprawne rozwiązanie zadania otrzymujesz jeden punkt.
10. Za udzielenie błędnej odpowiedzi, jej brak lub zakreślenie więcej niż jednej odpowiedzi – otrzymujesz zero punktów.
11. Uważnie czytaj treść zadań i proponowane warianty odpowiedzi.
12. Nie odpowiadaj bez zastanowienia; jeśli któreś z pytań sprawi Ci trudność – przejdź do następnego. Do pytań, na które nie udzieliłeś odpowiedzi, możesz wrócić później.
13. Pamiętaj, że odpowiedzi masz udzielać samodzielnie.
14. Na rozwiązanie testu masz 25 minut.

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Do stworzenia widocznej przerwy w obwodzie służy:
 - a) wyłącznik,
 - b) odłącznik,
 - c) rozłącznik,
 - d) dławik.
2. Stacje napowietrzne stosuje się przy napięciu:
 - a) $U \geq 110 \text{ kV}$,
 - b) $U < 110 \text{ kV}$,
 - c) $U < 30 \text{ kV}$,
 - d) $U \leq 15 \text{ kV}$.
3. Najczęściej stosuje się wyłączniki:
 - a) olejowe,
 - b) ekspansyjne,
 - c) pneumatyczne,
 - d) samogazujące.
4. Sprzęgło podłużne stosuje się do:
 - a) łączenia systemów do pracy równoległej,
 - b) przenoszenia obciążenia z jednego systemu na drugi,
 - c) łączenia sekcji,
 - d) uruchamiania silników.
5. W podwójnym systemie szyn zbiorczych o trzech sekcjach są:
 - a) 2 sprzęgła sekcyjne i 1 systemowe,
 - b) 2 sprzęgła sekcyjne i 3 systemowe,
 - c) 3 sprzęgła sekcyjne i 1 systemowe,
 - d) 4 sprzęgła sekcyjne i 2 systemowe.
6. Prądem stałym w stacji zasila się:
 - a) napędy silnikowe łączników,
 - b) układy automatyki,
 - c) prostowniki,
 - d) sprężarki.
7. Do utrzymania napięcia na szynach w stacji służą:
 - a) dławiki gaszące,
 - b) wyłączniki,
 - c) dławiki zwarciowe,
 - d) odgromniki.
8. Do środków ochrony przepięciowej **nie** należą:
 - a) iskierniki,
 - b) zwody,
 - c) odgromniki,
 - d) bezpieczniki.
9. W celu uniknięcia błędnych manipulacji łączeniowych w obwodzie stosuje się:
 - a) ochronniki,

- b) blokady,
- c) zwody,
- d) dławiki.

10. Intensywność gaszenia łuku **nie** zależy od prądu łuku w wyłącznikach:

- a) ekspansyjnych,
- b) olejowych,
- c) samogazujących,
- d) pneumatycznych.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Eksploracja stacji elektroenergetycznych

Zaznacz poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
Razem					

Test 2

Test dwustopniowy do jednostki modułowej „Eksploracja stacji elektroenergetycznych”

Test składa się z 10 zadań wielokrotnego wyboru, z których:

- zadania 1, 3, 5, 6, 7, 9 są z poziomu podstawowego,
- zadania 2, 4, 8, 10 są z poziomu ponadpodstawowego.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą prawidłową odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt. Za złą odpowiedź lub jej brak uczeń otrzymuje 0 punktów.

Proponuje się następujące normy wymagań - uczeń otrzyma następujące oceny szkolne:

- dopuszczający – za rozwiązanie co najmniej 5 zadań z poziomu podstawowego,
- dostateczny – za rozwiązanie co najmniej 6 zadań z poziomu podstawowego,
- dobry – za rozwiązanie 7 zadań, w tym co najmniej 1 z poziomu ponadpodstawowego,
- bardzo dobry – za rozwiązanie 9 zadań, w tym co najmniej 3 z poziomu ponadpodstawowego.

Klucz odpowiedzi: 1. b, 2. b, 3. c, 4. d, 5. b, 6. a, 7. d, 8. b, 9. a, 10. c.

Plan testu

Nr zad.	Cel operacyjny (mierzalne osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Zidentyfikować środki ochrony przepięciowej	B	P	b
2	Określić przeznaczenie dławika gaszącego	C	PP	b
3	Rozpoznać środki przeciwzwarciowe	B	P	c
4	Scharakteryzować rozwiązania konstrukcyjne stacji	C	PP	d
5	Określić funkcje dławika zwarciovego	B	P	b
6	Zidentyfikować środek ochrony przeciwporażeniowej	B	P	a
7	Określić funkcje sprzęgła systemowego	B	P	d
8	Dobrać liczbę transformatorów	C	PP	b
9	Rozpoznać sprzęt pomocniczy	B	P	a
10	Dobrać sposób zasilania urządzeń potrzeb własnych	C	PP	c

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uzgodnij z uczniami dogodny termin przeprowadzenia testu co najmniej tydzień wcześniej.
2. Określ dla uczniów wymagania.
3. Przygotuj instrukcję dla ucznia, test i kartę odpowiedzi dla każdego ucznia.
4. Zapewnij odpowiednie warunki przeprowadzenia testu (czas, możliwość samodzielnej pracy).
5. Przed rozpoczęciem testu zapoznaj uczniów z instrukcją.
6. Przeprowadź test w określonym czasie.

Instrukcja dla ucznia.

1. Przeczytaj dokładnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Odpowiedzi udzielaj wyłącznie na karcie odpowiedzi.
4. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
5. Test zawiera 10 pytań.
6. Do każdego pytania podane są cztery odpowiedzi, z których tylko jedna jest prawidłowa.
7. Zaznacz poprawną odpowiedź zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
8. W przypadku pomyłki zaznacz błędną odpowiedź kółkiem, a następnie zaczernij pole z odpowiedzią prawidłową.
9. Za każde poprawne rozwiązanie zadania otrzymujesz jeden punkt.
10. Za udzielenie błędnej odpowiedzi, jej brak lub zakreślenie więcej niż jednej odpowiedzi – otrzymujesz zero punktów.
11. Uważnie czytaj treść zadań i proponowane warianty odpowiedzi.
12. Nie odpowiadaj bez zastanowienia; jeśli któreś z pytań sprawi Ci trudność – przejdź do następnego. Do pytań, na które nie udzieliłeś odpowiedzi, możesz wrócić później.
13. Pamiętaj, że odpowiedzi masz udzielać samodzielnie.
14. Na rozwiązanie testu masz 25 minut.

Materialy dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Zwody pionowe są środkiem ochrony
 - a) przeciwporażeniowej,
 - b) przepięciowej,
 - c) przeciwzwarciowej,
 - d) żadnej.
2. Dławiki gaszące służą do:
 - a) dławienia przepięć,
 - b) ograniczania prądu zwarciowego,

- c) gaszenia pożaru,
 - d) łączenia sekcji.
3. Do środków przeciwzwarciovych należą:
- a) ochronniki,
 - b) zwody,
 - c) dławiki,
 - d) iskierniki.
4. Stacji wewnętrznych **nie** buduje się:
- a) w IV strefie zabrudzeniowej,
 - b) przy średnich napięciach,
 - c) na terenach błotnistych,
 - d) przy napięciach $U \geq 110$ kV.
5. Do obniżania mocy zwarcioviej służy:
- a) dławik gaszący,
 - b) dławik zwarciovoy,
 - c) iskiernik,
 - d) odgromnik.
6. Uziemienie ochronne należy do ochrony:
- a) przeciwporażeniowej,
 - b) przeciwzwarciovowej,
 - c) przepięciowej,
 - d) przeciwpożarowej.
7. Do łączenia systemów szyn zbiorczych do pracy równoległej służy:
- a) transformator,
 - b) odgromnik,
 - c) sprzęgło podłużne,
 - d) sprzęgło poprzeczne.
8. Liczba zainstalowanych w stacji transformatorów zależy od:
- a) wartości napięcia stacji,
 - b) wrażliwości odbiorców na przerwy w dostawie energii,
 - c) liczby zatrudnionych pracowników,
 - d) wielkości powierzchni użytkowej stacji.
9. Do sprzętu pomocniczego zalicza się:
- a) siatki ochronne,
 - b) wskaźniki wysokiego napięcia,
 - c) pasy bezpieczeństwa,
 - d) uziemiacze przenośne.
10. W rozdzielnicy potrzeb własnych prądem przemiennym **nie** zasila się:
- a) prostowników
 - b) obwodów ogrzewania stacji
 - c) układów sterowania i sygnalizacji
 - d) napędów silnikowych łączników

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Eksploatacja stacji elektroenergetycznych

Zaznacz poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
Razem					

7. LITERATURA

1. Bartodziej G., Kałuża E.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2000
2. Grad J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. Ćwiczenia. WSiP, Warszawa 1996
3. Jabłoński W.: Zapobieganie porażeniom elektrycznym w urządzeniach elektroenergetycznych wysokich napięć. WNT, Warszawa 1992
4. Kotlarski W., Grad J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 1999
5. Kotlarski W.: Sieci elektryczne. WSiP, Warszawa 1994
6. Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2001
7. Poradnik monterów elektryka. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1997
8. Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Wydawnictwa Przemysłowe WEMA, Warszawa 1997
9. 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.91).