



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Marek Szymański

Dobieranie urządzeń zasilających i rozdzielczych niskiego napięcia 311[08].Z1.05

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

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

Recenzenci:

mgr inż. Grażyna Adamiec

mgr inż. Henryk Krystkowiak

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].Z1.05 „Dobieranie urządzeń zasilających i rozdzielczych niskiego napięcia” 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. Zasilanie budynku mieszkalnego w energię elektryczną	10
5.1.1. Ćwiczenia	10
5.2 Rozdzielnice niskiego napięcia	12
5.2.1. Ćwiczenia	12
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	18
7. Literatura	33

1. WPROWADZENIE

Przekazujemy Państwu Poradnik dla nauczyciela, do jednostki modułowej „Dobieranie urządzeń zasilających i rozdzielczych niskiego napięcia”, który będzie pomocny w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w szkole kształcącej w zawodzie technik elektryk 311[08].

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, czyli wykaz umiejętności, jakie uczeń powinien mieć już ukształtowane, aby efektywnie korzystać z poradnika,
- cele kształcenia, czyli wykaz umiejętności, jakie uczeń ukształtuje podczas pracy z poradnikiem,
- przykładowe scenariusze zajęć,
- przykładowe ćwiczenia ze wskazówkami do ich realizacji, zalecanymi metodami nauczania oraz środkami dydaktycznymi,
- ewaluację osiągnięć ucznia.

Wskazane jest, aby zajęcia dydaktyczne prowadzone były różnymi metodami, ze szczególnym uwzględnieniem aktywizujących metod nauczania, na przykład przewodniego tekstu. Formy organizacyjne pracy uczniów mogą być zróżnicowane, począwszy od samodzielnej pracy uczniów do pracy zespołowej.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- określać jednostki układu SI,
- korzystać z fachowej literatury dotyczącej elektrotechniki i elektroenergetyki,
- korzystać z katalogów firmowych,
- korzystać z przepisów budowy urządzeń elektrycznych,
- korzystać z polskich norm,
- posługiwać się podstawowymi prawami i wzorami z elektrotechniki,
- charakteryzować podstawowe parametry podzespołów elektrycznych,
- określać zastosowanie różnych elementów instalacji elektrycznych,
- analizować pracę instalacji elektrycznych na podstawie schematów ideowych,
- oceniać stan techniczny elementów elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- wyjaśnić różnice między złączem, przyłączem i wewnętrzną linią zasilającą,
- dobrać zasilanie budynku mieszkalnego energią elektryczną z zastosowaniem przyłącza napowietrznego i kablowego,
- sklasyfikować rozdzielnice niskiego napięcia,
- odczytać schematy ideowe i montażowe rozdzielnic,
- zaprojektować tablicę rozdzielczą,
- sporządzić zestawienie wyposażenia rozdzielnicy na podstawie dokumentacji technicznej,
- dobrać elementy składowe rozdzielnicy (rodzaj, parametry, liczba elementów) na podstawie dokumentacji,
- posłużyć się katalogami aparatury łączeniowej i rozdzielnic niskiego napięcia,
- wybrać rodzaj obudowy rozdzielnicy,
- rozróżnić wyłączniki, bezpieczniki, liczniki energii elektrycznej i przekaźniki po ich wyglądzie zewnętrznym i oznaczeniach na nich stosowanych,
- sprawdzić stan techniczny aparatury elektrycznej przeznaczonej do montażu rozdzielnic,
- wykonać montaż mechaniczny aparatury elektrycznej rozdzielnicy,
- dobrać przewody elektryczne (typ, przekrój, liczbę przewodów) do wykonania połączeń,
- podłączyć obwody zasilające i odbiorcze rozdzielnicy,
- sprawdzić poprawność działania rozdzielnicy,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. obowiązujące na stanowisku pracy.

4. PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz zajęć nr 1

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Montaż i eksploatacja instalacji elektrycznych 311[08].Z1

Jednostka modułowa: Dobieranie urządzeń zasilających i rozdzielczych niskiego napięcia 311[08].Z1.05

Temat: Zasilanie budynku mieszkalnego energią elektryczną

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności dobierania urządzeń elektrycznych do zasilania budynku mieszkalnego

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- wyjaśnić różnice między złączem, przyłączem i wewnętrzną linią zasilającą,
- dobrać zasilanie budynku mieszkalnego energią elektryczną z zastosowaniem przyłącza napowietrznego i kablowego,
- identyfikować podzespoły na schematach ideowych i montażowych zasilania budynku,
- rozpoznać rodzaje rozdzielnic niskiego napięcia stosowanych do zasilania budynku,
- posłużyć się katalogami aparatury łączeniowej,
- dobrać przewody elektryczne (typ, przekrój, liczbę przewodów) do wykonania połączeń,
- zdefiniować pojęcie inteligentnego budynku,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. obowiązujące na stanowisku pracy.

Metody nauczania:

- ćwiczenia,
- wykład z objaśnieniem,
- pokaz,
- metoda projektów.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- grupowa jednolita,
- grupowa (metody projektów),
- indywidualna.

Czas: 90 minut.

Środki dydaktyczne:

- przewodnie teksty,
- stanowisko multimedialne wyposażone w wideoprojektor, niezbędne oprogramowanie z dostępem do Internetu,
- schematy ideowe, konstrukcyjne i montażowe różnych przyłączy,
- schematy instalacji elektrycznych różnych budynków mieszkalnych,
- informacja i dokumentacja dotycząca instalacji elektrycznej i warunków terenowych różnych budynków mieszkalnych,

- przepisy budowy urządzeń elektrycznych,
- zestaw tematyczny Polskich Norm,
- plansze, filmy i programy ilustrujące budowę różnych przyłączy, złączy i instalacji elektrycznych oraz symbole oznaczeń poszczególnych podzespołów.

Przebieg zajęć:

1. Sprawdzenie przez nauczyciela stopnia przygotowania uczniów do zajęć (znajomości omawianej tematyki).
2. Podanie uczniom podstawowych definicji (przyłącze, złącze, wewnętrzna linia zasilająca, urządzenie odbiorcze), określenie funkcji i znaczenia z podkreśleniem różnic, wskazywanie i omawianie tych elementów na różnych schematach instalacji elektrycznych i planach.
3. Omówienie zasad administrowania i konserwacji układów instalacji.
4. Scharakteryzowanie różnych rodzajów przyłączy ilustrowanie przykładami wykonania i szczegółami konstrukcyjnymi.
5. Omówienie kryteriów stosowania poszczególnych rodzajów przyłączy, złączy i w.l.z.
6. Zapoznanie z ważniejszymi przepisami i normami dotyczącymi budowy urządzeń i instalacji elektrycznych – wskazanie źródeł.
7. Omówienie rodzajów dokumentacji i założeń projektowych.
8. Omówienie metod planowania i określania zapotrzebowania mocy w różnych układach instalacji.
9. Omówienie kryteriów i metod określania długości przewodów i ich minimalnych przekrojów oraz zasady doboru zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych.
10. Zaprezentowanie asortymentu i producentów elementów stosowanych w konstrukcjach przyłączy, złączy i instalacji elektrycznych.
11. Podział uczniów na zespoły.
12. Praca metodą projektów, sporządzanie notatek.
13. Podanie uczniom treści zadań do wykonania, wskazanie schematów montażowych i ideowych zasilania budynku, polecenie odpowiednich przepisów, zarządzeń i katalogów. Planowanie i analiza zadania.
14. Wykonanie zadania.
15. Prezentacja wykonanego zadania wraz z omówieniem usterek.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Polecenie opisanie zasilania budynku, w którym mieszkają uczniowie.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

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

Scenariusz zajęć nr 2

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Montaż i eksploatacja instalacji elektrycznych 311[08].Z1

Jednostka modułowa: Dobieranie urządzeń zasilających i rozdzielczych niskiego napięcia 311[08].Z1.05

Temat: Rozpoznawanie podzespołów elektrycznych rozdzielnic na schemacie ideowym i montażowym

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności rozpoznawania podzespołów elektrycznych rozdzielnic na schemacie ideowym i montażowym

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- zorganizować bezpieczne stanowisko pracy,
- rozpoznać poszczególne podzespoły elektryczne rozdzielnic na schemacie ideowym,
- narysować symbole oznaczeń poszczególnych rozpoznanych na schemacie ideowym podzespołów elektrycznych,
- rozpoznać poszczególne podzespoły elektryczne rozdzielnic na schemacie montażowym,
- narysować symbole oznaczeń poszczególnych rozpoznanych na schemacie montażowym podzespołów elektrycznych,
- zanalizować działanie rozdzielnic określonego typu na podstawie schematu,
- określić role poszczególnych podzespołów elektrycznych rozdzielnic,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. obowiązujące na stanowisku pracy.

Metody nauczania:

- instruktaż wstępny,
- pokaz,
- ćwiczenie.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- grupowa jednolita.

Czas: 90 min.

Środki dydaktyczne

- przewodnie teksty,
- stanowisko multimedialne wyposażone w wideoprojektor i niezbędne oprogramowanie,
- schematy ideowe i montażowe różnych typów rozdzielnic,
- odpowiednio przygotowane i wyposażone stanowisko pracy,
- katalogi firmowe poszczególnych podzespołów rozdzielnic,
- zestaw tematycznych Polskich Norm,
- plansze, filmy i programy ilustrujące zasadę działania rozdzielnic oraz symbole oznaczeń poszczególnych podzespołów.

Przebieg zajęć:

1. Zapoznanie uczniów z zasadami bhp obowiązującymi na stanowisku pracy.
2. Podanie uczniom tematu zajęć.
3. Podział uczniów na zespoły.
4. Praca metodą przewodniego tekstu, sporządzanie notatek:
 - sprawdzenie przez nauczyciela stopnia przygotowania uczniów do zajęć (znajomości omawianej tematyki),
 - omówienie stosowanych rodzajów podzespołów w różnych typach rozdzielnic,
 - wyjaśnienie zasady tworzenia schematu ideowego,
 - wykazanie różnic między schematem ideowym i montażowym,
 - określenie roli rozdzielnic w systemie zasilania budynku mieszkalnego,
 - omówienie zasad bhp i ochrony ppoż. obowiązujące na stanowisku pracy.
5. Planowanie, analizowanie przewodniego tekstu i otrzymanego zadania.
6. Realizacja ćwiczenia zgodnie z instrukcją.
7. Prezentacja i posumowanie wykonanego ćwiczenia.
8. Omówienie mocnych i słabych stron realizowanego zadania.

Zakończenie zajęć**Praca domowa**

Polecenie opracowania przez poszczególne zespoły uczniów zestawień podzespołów wchodzących w skład określonych typów rozdzielnic.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

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

5. Ćwiczenia

5.1. Zasilanie budynku mieszkalnego energią elektryczną

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1.

Rozpoznaj złącze, przyłącze i wewnętrzną linię zasilającą na schemacie przykładowego układu zasilania oraz je scharakteryzuj.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zdefiniować pojęcia: złącze, przyłącze, wewnętrzna linia zasilająca,
- 2) zidentyfikować te elementy na schemacie zasilania budynku mieszkalnego,
- 3) wyjaśnić znaczenie tych elementów w układzie zasilania,
- 4) wskazać podobieństwa i wyjaśnić różnice uwzględniając zasilanie i administrowanie.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schematy zasilania różnych obiektów,
- zeszyt do ćwiczeń, długopis.

Ćwiczenie 2

Dobierz przyłącze do zadanych warunków pracy instalacji elektrycznej.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z zadanymi warunkami pracy instalacji elektrycznej,
- 2) scharakteryzować stosowane rodzaje przyłączy z punktu widzenia pracy instalacji elektrycznej,
- 3) wskazać, w zadanych warunkach, informacje ważne dla doboru przyłącza,
- 4) określić i uzasadnić najkorzystniejszy rodzaj przyłącza.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- opis warunków pracy instalacji elektrycznej wraz z niezbędnymi rysunkami,
- katalogi i cenniki osprzętu niezbędnego do wykonania różnych przyłączy,
- zeszyt do ćwiczeń, długopis, liniał.

Ćwiczenie 3

Zaprojektuj zasilanie wybranego budynku mieszkalnego energią elektryczną z wykorzystaniem przyłącza kablowego.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z przygotowaną informacją i dokumentacją dotyczącą instalacji elektrycznej i warunków terenowych wybranego budynku mieszkalnego,
- 2) określić zapotrzebowanie mocy, liczbę wewnętrznych linii zasilających,
- 3) zaproponować miejsce usytuowania złącza,
- 4) określić trasę i długość przyłącza, i wewnętrznych linii zasilających, przekroje przewodów i wartości znamionowe prądów głównych zabezpieczeń,
- 5) sporządzić zestawienie niezbędnych materiałów do wykonania przyłącza, złącza i wewnętrznych linii zasilających,
- 6) narysować uproszczony schemat zasilania budynku,
- 7) uzasadnić wykonane prace projektowe (przyjęte rozwiązania).

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- informacja i dokumentacja dotycząca instalacji elektrycznej i warunków terenowych wybranego budynku mieszkalnego,
- katalogi i cenniki osprzętu niezbędnego do wykonania zasilania,
- przepisy budowy urządzeń elektrycznych.
- niezbędne normy, zestawienia i tablice, poradniki,
- kalkulator,
- zeszyt do ćwiczeń, długopis, liniał.

Ćwiczenie 4

Zaprojektuj zasilanie wybranego budynku mieszkalnego energią elektryczną z wykorzystaniem przyłącza napowietrznego.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z przygotowaną informacją i dokumentacją dotyczącą instalacji elektrycznej i warunków terenowych wybranego budynku mieszkalnego,
- 2) określić zapotrzebowanie mocy, liczbę wewnętrznych linii zasilających,
- 3) zaproponować miejsce usytuowania złącza,
- 4) określić trasę i długość przyłącza i wewnętrznych linii zasilających, przekroje przewodów i wartości znamionowe prądów głównych zabezpieczeń,
- 5) sporządzić zestawienie niezbędnych materiałów do wykonania przyłącza, złącza i wewnętrznych linii zasilających,
- 6) narysować uproszczony schemat zasilania budynku,
- 7) uzasadnić wykonane prace projektowe (przyjęte rozwiązania).

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- informacja i dokumentacja dotycząca instalacji elektrycznej i warunków terenowych wybranego budynku mieszkalnego,
- katalogi i cenniki osprzętu niezbędnego do wykonania zasilania,
- przepisy budowy urządzeń elektrycznych.
- normy, zestawienia i tablice, poradniki,
- kalkulator,
- zeszyt do ćwiczeń, długopis, liniał.

5.2. Rozdzielnice niskiego napięcia

5.2.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozpoznaj na schemacie ideowym rozdzielnicy następujące podzespoły:

- licznik,
- rozłącznik lub łącznik izolacyjny,
- wyłączniki instalacyjne,
- wyłączniki różnicowoprądowe,
- bezpieczniki.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) określić na podstawie schematu rodzaj rozdzielnicy,

- 2) zlokalizować i nazwać poszczególne podzespoły wchodzące w skład rozdzielnicy na podstawie schematu ideowego,
- 3) odnaleźć w katalogach zidentyfikowane podzespoły i odczytać ich parametry,
- 4) znaleźć w Internecie dane o ich producentach,
- 5) określić rolę poszczególnych podzespołów w danym typie rozdzielnicy.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schematy ideowe różnych rodzajów rozdzielnic,
- dokumentacja techniczna podzespołów wchodzących w skład rozdzielnicy,
- katalogi firmowe podzespołów rozdzielnicy,
- komputer z dostępem do Internetu,
- zeszyt do ćwiczeń, ołówek i inne przybory kreślarskie.

Ćwiczenie 2

Na podstawie schematu ideowego dobierz z katalogów odpowiednią rozdzielnicę do zastosowania:

- w szkole,
- na placu budowy,
- w zakładzie rzemieślniczym.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) określić na podstawie dokumentacji typ rozdzielnicy w zależności od miejsca zastosowania,
- 2) określić parametry rozdzielnicy w zależności od przeznaczenia,
- 3) zidentyfikować niezbędne podzespoły rozdzielnicy w zależności od wymaganego typu,
- 4) wyjaśnić różnice w doborze w zależności od zastosowania,
- 5) znaleźć w katalogu lub Internecie parametry i producentów odpowiednich rozdzielnic.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schematy ideowe i montażowe rozdzielnic,
- makiety rozdzielnic skrzynkowych, szafowych i pulpitów sterujących,
- katalogi firmowe podzespołów oraz kompletnych rozdzielnic,
- przepisy budowy urządzeń elektrycznych,
- polskie normy,
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem wspomagającym projektowanie rozdzielnic.

Ćwiczenie 3

Na podstawie dokumentacji technicznej dobierz z katalogów odpowiedni rodzaj i odpowiednią liczbę podzespołów elektrycznych rozdzielnic.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odczytać ze zrozumieniem dokumentację techniczną,
- 2) znaleźć w katalogu poszczególne podzespoły elektryczne,
- 3) zlokalizować informacje o zidentyfikowanych podzespołach,
- 4) określić ich podstawowe parametry,
- 5) opisać funkcje, jakie spełniają poszczególne podzespoły w rozdzielnicach.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia

Środki dydaktyczne:

- dokumentację techniczną rozdzielnic,
- katalogi firmowe podzespołów elektrycznych rozdzielnic,
- stanowisko komputerowe wyposażone w oprogramowanie wspierające projektowanie rozdzielnic,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przyrządy do pisania i rysowania.

Ćwiczenie 4

Rozpoznać aparaturę elektryczną przeznaczoną do montażu.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obejrzeć aparaturę elektryczną przeznaczoną do montażu,
- 2) nazwać wszystkie elementy aparatury przeznaczonej do montażu,
- 3) wskazać podstawowe dane techniczne aparatury przeznaczonej do montażu,
- 4) wyjaśnić znaczenie odczytanych danych technicznych aparatury do montażu,
- 5) przedstawić sposoby sprawdzenia aparatury przeznaczonej do montażu.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- katalogi aparatury elektrycznej,
- różna aparatura elektryczna,

- zeszyt do ćwiczeń,
- ołówek, długopis,
- omomierz,
- podstawowe narzędzia monterskie.

Ćwiczenie 5

Zaplanuj rozmieszczenie elementów na tablicy rozdzielczej lub w rozdzielnicy na podstawie schematu elektrycznego.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) omówić przedstawiony schemat elektryczny,
- 2) zidentyfikować elementy układu na podstawie katalogu,
- 3) wyjaśnić, jaką funkcję spełniają poszczególne elementy w danym układzie,
- 4) dobrać tablicę rozdzielczą konieczną dla realizacji schematu elektrycznego,
- 5) zaplanować rozmieszczenie elementów na danej tablicy rozdzielczej,
- 6) uzasadnić wybór rozmieszczenia elementów na tablicy rozdzielczej.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- katalogi aparatury elektrycznej,
- schemat ideowy tablicy rozdzielczej,
- zeszyt do ćwiczeń,
- ołówek i długopis.

Ćwiczenie 6

Wykonaj montaż tablicy mieszkaniowej wraz z wyposażeniem zgodnie ze schematem.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) sprawdzić zgodność elementów do montażu z wykazem elementów na schemacie,
- 2) sprawdzić stan techniczny elementów poprzez oględziny,
- 3) wykonać pomiary sprawdzające elementów do montażu,
- 4) wyznaczyć wstępnie położenie elementów na tablicy,
- 5) wykonać szkic montażu tablicy na podstawie schematu,
- 6) wyznaczyć rodzaj i długość przewodów do montażu,
- 7) umieścić elementy na tablicy mieszkaniowej,

- 8) wykonać połączenia elektryczne na tablicy mieszkaniowej,
- 9) sprawdzić pewność połączeń,
- 10) sprawdzić poprawność montażu tablicy mieszkaniowej.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- katalogi aparatury elektrycznej,
- zeszyt do ćwiczeń,
- ołówek i długopis,
- multimetr cyfrowy,
- wkrętaki i inne narzędzia monterskie,
- miara montera,
- wiertarka z kompletem wiertel,
- tablica mieszkaniowa,
- elementy do montażu wynikające ze schematu,
- schemat ideowy tablicy mieszkaniowej,
- drobne elementy montażowe.

Ćwiczenie 7

Zaprojektuj układ umożliwiający zasilanie grupy odbiorników ze źródła rezerwowego.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) dobrać rezerwowe źródło zasilania zgodnie z danymi technicznymi obiektu,
- 2) zaproponować sposób wykonania przełączenia do rezerwowego źródła zasilania,
- 3) określić niezbędną aparaturę elektryczną do wykonania przełączenia do rezerwowego źródła zasilania,
- 4) narysować schemat połączeń układu do wykonania przełączenia rezerwowego źródła zasilania,
- 5) uzasadnić proponowane rozwiązanie,
- 6) wyjaśnić zasadę działania układu przełączania rezerwowego źródła zasilania.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- opis techniczny obiektu do ćwiczenia,
- katalogi aparatury elektrycznej,
- zeszyt do ćwiczeń,
- ołówek i długopis,
- przybory kreślarskie.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Test 1

Test dwustopniowy z zakresu działu „Zasilanie budynku mieszkalnego w energię elektryczną”.

Test składa się z dziesięciu zadań. Uczniowie wykonują zadania indywidualnie. Test należy przeprowadzić w czasie jednej jednostki metodycznej – w czasie nie dłuższym niż 20 min. Pozostałe informacje dotyczące przeprowadzenia badań sumatywnych przy użyciu tego testu znajdują się w instrukcji dla ucznia.

Punktacja zadań:

Za każde poprawne wykonanie zadania uczeń otrzymuje punkty, zgodnie z punktacją podaną w zestawie zadań testowych.

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

- niedostateczny – $0 \div 5$ pkt.,
- dopuszczający – $6 \div 7$ pkt.,
- dostateczny – $8 \div 9$ pkt.,
- dobry – $10 \div 11$ pkt.,
- bardzo dobry – $12 \div 13$ pkt.,

Plan testu

Nr zadania w teście	Cel operacyjny	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Określić pojęcie: przyłącze	B	P	c
2	Określić pojęcie: złącze	B	P	c
3	Określić pojęcie: wlv	B	P	a
4	Podać minimalny przekrój PEN	A	P	c
5	Określić miejsca umieszczenia złącza	B	P	b
6	Podać minimalny przekrój w.l.z.	A	P	b
7	Podać napięcia izolacji przewodów wlv	A	P	c
8	Obliczyć obciążenie wlv	C	PP	c
9	Określić przekrój przewodów przyłącza jednofazowego	C	PP	d
10	Określić przekrój przewodów przyłącza trójfazowego	C	PP	b

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 10 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
2. W każdym zadaniu wielokrotnego wyboru jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
3. Uczeń zaznacza poprawną odpowiedź, zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
4. W przypadku pomyłki bierze złą odpowiedź w kółko i zaznacza właściwą.
5. W trakcie rozwiązywania testu uczeń nie może korzystać z żadnych materiałów.
6. Na rozwiązanie testu uczeń ma 20 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
7. Po zakończeniu testu uczeń podnosi rękę i czeka, aż nauczyciel odbierze od niego pracę.

Instrukcja dla ucznia

Przystępujesz do wykonania zadania sprawdzającego, w jakim stopniu opanowałeś wiadomości i jakie posiadasz umiejętności z działu „Zasilanie budynku mieszkalnego energią elektryczną”.

Wynik tego testu pozwoli Ci stwierdzić, jakie jeszcze masz braki w danej dziedzinie, czyli nad czym jeszcze musisz popracować.

1. Przeczytaj uważnie instrukcję – masz na to 5 minut. Jeżeli są wątpliwości zapytaj nauczyciela.
2. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
3. Na rozwiązanie zadań masz 20 minut.
4. W czasie rozwiązywania zadań nie możesz korzystać z żadnych pomocy.
5. Przeliczenie punktów na ocenę szkolną przedstawi nauczyciel po zakończeniu testu.
6. Zaznacz poprawną odpowiedź zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
7. W przypadku pomyłki weź złą odpowiedź w kółko i zaznacz właściwą.
8. W każdym z tych zadań jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
9. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.

Materiały dla ucznia:

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

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Przyłącze to: (1 pkt)
 - a) odcinek linii łączący tablicę rozdzielczą z urządzeniem rozliczeniowym,
 - b) odcinek linii łączący sieć zasilającą z urządzeniem odbiorczym,
 - c) odcinek linii łączący sieć zasilającą z instalacją odbiorcy,
 - d) odcinek linii łączący odbiornik z urządzeniem rozliczeniowym.
2. Złącze to: (1 pkt)
 - a) miejsce przyłączenia urządzenia odbiorczego,
 - b) miejsce przyłączenia odbiornika,
 - c) miejsce przyłączenia instalacji odbiorczej,
 - d) miejsce przyłączenia urządzenia rozliczeniowego.
3. Wewnętrzna linia zasilająca to: (1 pkt)
 - a) instalacja łącząca urządzenia odbiorcze ze złączem,
 - b) instalacja łącząca urządzenia odbiorcze z przyłączem,
 - c) instalacja łącząca licznik z odbiornikiem,
 - d) instalacja wewnętrzna łącząca odbiorniki.
4. Najmniejszy przekrój przewodu miedzianego PEN to: (1 pkt)
 - a) 4 mm^2 ,
 - b) 6 mm^2 ,
 - c) 10 mm^2 ,
 - d) 16 mm^2 .
5. Złącza należy umieszczać w: (1 pkt)
 - a) miejscach niedostępnych,
 - b) miejscach dostępnych,
 - c) zamykanych piwnicach,
 - d) w miejscach nie wilgotnych.
6. Najmniejszy przekrój przewodu miedzianego w wlv to: (1 pkt)
 - a) $2,5 \text{ mm}^2$,
 - b) 4 mm^2 ,
 - c) 6 mm^2 ,
 - d) 10 mm^2 .
7. Minimalne napięcie przewodów wlv to: (1 pkt)
 - a) 400 V,
 - b) 500 V,
 - c) 750 V,
 - d) 1000 V.

8. Oblicz obciążenie wlv, do której połączono dwa mieszkania z mocą obciążenia po 2 kW i dwa mieszkania z mocą obciążenia 3 kW i jedno z mocą 4 kW. Przyjmij współczynnik jednoczesności na podstawie poniższej tabeli.

(2 pkt)

Liczba mieszkań	1	2	3	4	5	6
współczynnik	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,55

- a) 13 kW,
b) 12 kW,
c) 8,4 kW,
d) 14 kW.
9. Określ niezbędny przekrój przewodu do wykonania jednofazowej wlv do zasilania obwodu gniazd siłowych i oświetlenia przyjmując: długość wlv 40 m, napięcie fazowe 230 V, maksymalny prąd fazowy 40 A, przewodność miedzi 57 m/(Ωmm^2).

(2 pkt)

- a) 2,5 mm²,
b) 4 mm²,
c) 6 mm²,
d) 10 mm².

10. Określ przekrój przewodu dla jednofazowego przyłącza (dane jak w zadaniu 9).

(2 pkt)

- a) 2,5 mm²,
b) 4 mm²,
c) 6 mm²,
d) 10 mm².

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Zasilanie budynku mieszkalnego w energię elektryczną.

Zaznacz poprawną odpowiedź.

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

Test 2

Test dwustopniowy z zakresu działu „Rozdzielnice niskiego napięcia”

Test składa się z dziesięciu zadań. Uczniowie wykonują zadania indywidualnie. Test należy przeprowadzić w czasie jednej jednostki metodycznej – w czasie nie dłuższym niż 45 min. Pozostałe informacje dotyczące przeprowadzenia badań sumatywnych przy użyciu tego testu znajdują się w instrukcji dla ucznia.

Punktacja zadań:

Za każde poprawne wykonanie zadania uczeń otrzymuje punkty, zgodnie z punktacją podaną w zestawie zadań testowych.

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

- niedostateczny – $0 \div 3$ pkt.,
- dopuszczający – $4 \div 5$ pkt.,
- dostateczny – $6 \div 7$ pkt.,
- dobry – $8 \div 9$ pkt.,
- bardzo dobry – 10 pkt.,
- celujący – nie przewiduje się.

Plan testu

Nr zadania w teście	Cel operacyjny	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Określić zastosowanie rozdzielnic	B	P	c
2	Określić, co to jest pole rozdzielnic	C	PP	c
3	Dokonać podziału rozdzielnic ze względu na sposób umieszczenia aparatów	A	P	a
4	Określić podstawowe podzespoły rozdzielnic	B	P	c
5	Określić graniczne prądy zwarcia rozdzielnic INS	B	P	d
6	Określić wartości napięć rozdzielnic szafowych UNIBLOK	A	P	a
7	Określić stopień ochrony obudowy	C	PP	d
8	Rozpoznać symbol oznaczający urządzenie	B	P	c
9	Rozpoznać symbol oznaczający urządzenie	B	P	c
10	Rozpoznać symbol oznaczający urządzenie	B	P	d

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 10 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
2. W każdym zadaniu wielokrotnego wyboru jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
3. Uczeń zaznacza poprawną odpowiedź, zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
4. W przypadku pomyłki bierze złą odpowiedź w kółko i zaznacza właściwą.
5. W trakcie rozwiązywania testu uczeń może korzystać z katalogów.
6. Na rozwiązanie testu uczeń ma 45 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
7. Po zakończeniu testu uczeń podnosi rękę i czeka aż nauczyciel odbierze od niego pracę.

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję – masz na to 5 minut. Jeżeli są wątpliwości zapytaj nauczyciela.
2. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
3. Na rozwiązanie zadań masz 20 minut.
4. W czasie rozwiązywania zadań nie możesz korzystać z żadnych pomocy.
5. Test zawiera 10 zadań.
6. Zaznacz poprawną odpowiedź, zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
7. W przypadku pomyłki weź złą odpowiedź w kółko i zaznacz właściwą.
8. Przeliczenie punktów na ocenę szkolną przedstawi nauczyciel po zakończeniu testu.
9. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.

Materiały dla ucznia:

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

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Rozdzielnice tablicowe stosuje się: (1 pkt)
 - a) w obiektach przemysłowych,
 - b) na placach budów,
 - c) w szkołach,
 - d) w obiektach specjalnych.
2. Część rozdzielnic grupująca zestaw aparatów przeznaczonych do wykonywania określonych zadań nazywamy polem: (1 pkt)
 - a) elektrycznym,
 - b) magnetycznym,
 - c) odbiorczym,
 - d) rolnym.
3. Ze względu na sposób umieszczenia aparatów rozdzielnice dzielimy na: (1 pkt)
 - a) jednoczłonowe,
 - b) wielopalczaste,
 - c) szpiczaste,
 - d) wybrzuszone.
4. Do podstawowych podzespołów elektrycznych rozdzielnic zaliczamy: (1 pkt)
 - a) siłownik hydrauliczny,
 - b) zawór pneumatyczny,
 - c) wyłącznik różnicowoprądowy,
 - d) metronom.
5. Rozdzielnice skrzynkowe INS charakteryzują się prądami zwarciovymi jednosekundowych o wartościach: (1 pkt)
 - a) do 140 kA,
 - b) do 160 μ A,
 - c) do 12 A
 - d) do 40 kA.
6. Napięcia znamionowe rozdzielnic szafowych typu UNIBLOK są następujące: (1pkt)
 - a) 400 i 500 V,
 - b) 400 i 500 kV,
 - c) 400 i 500 mV,
 - d) 400 i 500 kW.
7. Symbol IP30 oznacza: (1 pkt)
 - a) numer instalacji przyłączonej do rozdzielnic,
 - b) numer identyfikujący przyłącze,
 - c) stopień zagrożenia pożarowego,
 - d) stopień ochrony.
8. Na poniższym rysunku przedstawiony jest symbol: (1 pkt)

 - a) dławika,
 - b) stycznika,
 - c) bezpiecznika,
 - d) przelącznika.

9. Rysunek przedstawia symbol:

(1 pkt)



- a) kiloomomierza,
- b) watomierza,
- c) licznika energii elektrycznej,
- d) tablicy ostrzegawczej.

10. Rysunek przedstawia schemat:

(1 pkt)



- a) prostownika,
- b) tyrystora,
- c) żyratora,
- d) falownika.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Rozdzielnice niskiego napięcia

Zaznacz poprawną odpowiedź.

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

TEST 3

Test składa się z dziesięciu zadań, w których trzy są zadaniami praktycznymi. Uczniowie wykonują zadania indywidualnie. Test należy przeprowadzić w czasie jednej jednostki metodycznej. Czas testu nie powinien być dłuższy niż 90 minut. Pozostałe informacje dotyczące przeprowadzenia badań sumatywnych przy użyciu tego testu znajdują się w instrukcji dla ucznia.

Uwaga: czas testu należy dostosować do poziomu skomplikowania i rodzaju dysponowanej aparatury (czasochłonności montażu).

Za każde poprawne wykonanie zadania uczeń otrzymuje punkty, zgodnie z arkuszem oceny rozwiązania testu. Maksymalna liczba punktów możliwa do uzyskania za każde prawidłowo rozwiązane zadanie podana jest w zestawie zadań testowych.

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

- niedostateczny – $0 \div 11$ pkt.,
- dopuszczający – $12 \div 15$ pkt.,
- dostateczny – $16 \div 19$ pkt.,
- dobry – $20 \div 24$ pkt.,
- bardzo dobry – $25 \div 29$ pkt.,
- celujący – 30 pkt.

Arkusz oceny rozwiązania testu

Uczeń uzyska jeden punkt, jeżeli prawidłowo:

Nr	Nazwa czynności	Liczba punktów		
		Uczeń 1	Uczeń 2	Uczeń 3
1	Określi liczbę włz			
	Określi obciążenie włz			
	Określi przekroje przewodów włz			
	Określi prądy znamionowe zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych			
2	Określi i uzasadni rodzaj przyłącza			
	Określi trasę i długość przewodów przyłącza			
	Określi obciążenie przyłącza			
	Określi przekroje przewodów przyłącza			
	Określi prądy znamionowe zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych			
	Wymieni podstawowy osprzęt do wykonania przyłącza			
3	Określi i uzasadni miejsce usytuowania złącza			
	Wymieni wyposażenie złącza			
4	Sporządzi zestawienie wyposażenia rozdzielnicy			
	Dobierze aparaturę zgodnie z zestawieniem			
5	Dobierze typ rozdzielnicy i uzasadni wybór			
6	Zaplanuje rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy (narysuj szkielet rozmieszczenia)			
	Uzasadni wybrany sposób rozmieszczenia aparatury			
7	Dobierze przewody do wykonania połączeń			
8	Przymocuje pewnie kompletne wyposażenie			
	Zdejmie izolację bez uszkodzenia żył z przewodów			
	Wykona wszystkie połączenia			
	Sprawdzi pewność mechaniczną połączeń			
	Sprawdzi pewność elektryczną połączeń			
9	Podłączy obwody zasilania i odbiorcze			
10	Sprawdzi poprawność działania rozdzielnicy			
	Dokona prezentacji wykonanej pracy			
	Używa narzędzi zgodnie z przeznaczeniem			
	Utrzymuje ład i porządek podczas wykonywania prac			
	Prawidłowo zorganizuje stanowisko pracy			
	Przestrzega przepisów bhp na stanowisku pracy			
Razem				

Plan testu

Nr zadania w teście	Cel operacyjny	Kategoria celu	Poziom wymagań
1	Dobrać zasilanie wlv	C	PP
2	Dobrać zasilanie budynku mieszkalnego	C	PP
3	Odczytać schemat	B	P
4	Dobrać elementy składowe rozdzielnicy na podstawie dokumentacji	C	PP
5	Posłużyć się katalogami i wybrać rodzaj obudowy	C	P
6	Zaprojektować tablicę rozdzielczą	C	PP
7	Dobrać przewody	B	P
8	Wykonać montaż elektryczny i mechaniczny z zachowaniem zasad bhp.	C	PP
9	Wykonać połączenia obwodów zasilania i odbiorczych	C	P
10	Sprawdzić poprawność działania rozdzielnicy z zachowaniem zasad bhp.	B	P

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 10 zadań z czego 7 jest pisemnych, a pozostałe są zadaniami praktycznymi.
2. W trakcie rozwiązywania testu uczeń może korzystać dokumentacji technicznej i innych pomocy.
3. Na rozwiązanie testu uczeń ma 90 minut oraz 10 minut na zapoznanie się z instrukcją.
4. Po zakończeniu testu uczeń podnosi rękę i czeka, aż nauczyciel odbierze od niego pracę.

Instrukcja dla ucznia

Przystępujesz do wykonania zadania sprawdzającego, w jakim stopniu opanowałeś wiadomości i jakie posiadasz umiejętności z zakresu „Dobieranie urządzeń zasilających i rozdzielających niskiego napięcia”. Wynik tego testu pozwoli Ci stwierdzić jakie jeszcze masz braki w danej dziedzinie, czyli nad czym jeszcze musisz popracować.

Przystępując do rozwiązania podanego zadania:

1. Przeczytaj uważnie instrukcję – masz na to 10 minut. Jeżeli są wątpliwości zapytaj nauczyciela.
2. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.

3. Na rozwiązanie zadań masz 90 minut.
4. W czasie rozwiązywania zadań możesz korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej,
5. Test zawiera 10 zadań.
6. Przeliczenie punktów na ocenę szkolną przedstawi nauczyciel po zakończeniu testu.

Materiały dla ucznia:

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

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Określ liczbę wlv i określ ich obciążenia, przekroje przewodów i prądy znamionowe zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych. (4 pkt)
2. Dobierz przyłącze do zadanych warunków pracy instalacji elektrycznej (trasę przyłącza, obciążenie, przekrój i długość żył, niezbędny osprzęt do jego wykonania i prądy znamionowe bezpieczników nadmiarowo-prądowych). (6 pkt)
3. Określ miejsce usytuowania złącza i jego wyposażenie. (2 pkt)
4. Sporządź zestawienie i dobierz wyposażenie rozdzielnicy. (2 pkt)
5. Dobierz typ rozdzielnicy. (1 pkt)
6. Zaplanuj i uzasadnij rozmieszczenie aparatury elektrycznej rozdzielnicy. (2 pkt)
7. Dobierz przewody na połączenia. (1 pkt)
8. Wykonaj montaż mechaniczny i elektryczny rozdzielnicy. (5 pkt)
9. Połącz obwody zasilające i odbiorcze rozdzielnicy. (1 pkt)
10. Sprawdź poprawność działania rozdzielnicy. (2 pkt)

7. LITERATURA

1. Bolkowski S.: Elektrotechnika. WSiP, Warszawa 1995
2. Jabłoński W.: Instalacje elektryczne w budownictwie. WSiP, Warszawa 1999
3. Miedziński B.: Elektrotechnika. Podstawy i instalacje elektryczne. WSiP, Warszawa 2000
4. Leidy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. WNT, Warszawa 2005
5. Praca zbiorowa: Elektrotechnika. Instalacje Elektryczne i Elektronika Przemysłowa. WSiP, Warszawa 1999
6. Miedziński B.: Elektrotechnika, podstawy i instalacje elektryczne. PWN, Warszawa 2000
7. Gołuch A.: Projektowanie, instalacje sanitarne i elektryczne, symbole i oznaczenia graficzne, normy obliczania i projektowania, wymagania, polskie normy „Kanon”, Gdańsk 1998
8. Niestępski N., Pasternakiewicz J., Wiśniewski T.: Projektowanie sieci elektroenergetycznych. Instalacje elektroenergetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996
9. Kujszczyk S., Mińczak A., Pasternakiewicz J.: Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze. PWN, Warszawa 1990
10. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa 1996
11. Markiewicz H.: Aparaty elektryczne. PWN, Warszawa 1986
12. Markiewicz H., Wołkowiński K.: Urządzenia elektroenergetyczne. WNT, Warszawa 1996
13. Pazdro K., Wolski A.: Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych w pytaniach i odpowiedziach. WNT, Warszawa 1987
14. Straszewski A.: Projektowanie instalacji energoelektrycznych, WNT. Warszawa 1968
15. Wołkowiński K.: Instalacje elektroenergetyczne, WNT. Warszawa 1973
16. Dokumenty prawne
 - Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych (PBUE) z 1997 r.
 - Prawo Budowlane z 1994 r.
 - Prawo Energetyczne z 1997 r.
 - Rozporządzenia wykonawcze do w/w ustaw, w tym:
 - Rozporządzenie M. Infrastr. z 12.04.2002 r.)– Budynki i ich wyposażenie (zaktualizowane).
 - Rozporządzenie MGiP z 20.12.2004 r. – tzw. Przyłączeniowe
 - Polskie Normy – PN, w tym:
 - PN-84/E-02033 – Oświetlenie światłem elektrycznym wewnątrz
 - PN-86-92/E-05003 (arkusze 01, 03 i 04) oraz PN-IEC 61024-1:2001 – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
 - PN-IEC 60364 (PN/E-05009) – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
 - Norma N SEP-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
 - PN-E 05100-1:1998 – Elektroenergetyczne linie napowietrzne