



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Andrzej Szymczak

Rozróżnianie materiałów stosowanych w elektrotechnice 311[08].O2.02

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

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

Recenzenci:

mgr inż. Henryk Kucharski

mgr inż. Edward Wilczopolski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].O2.02 „Rozróżnianie materiałów stosowanych w elektrotechnice” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik elektryk.

Wydawca

Instytut Technologii i 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. Materiały przewodzące	10
5.1.1. Ćwiczenia	10
5.2. Materiały półprzewodnikowe	13
5.2.1. Ćwiczenia	13
5.3. Materiały izolacyjne	15
5.3.1. Ćwiczenia	15
5.4. Materiały magnetyczne	17
5.4.1. Ćwiczenia	17
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	19
7. Literatura	26

1. WPROWADZENIE

Poradnik, który Państwu przekazujemy, będzie pomocny w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w szkole zawodowej kształcącej w zawodzie technik elektryk oraz w przyswajaniu przez uczniów wiedzy z zakresu określania podstawowych właściwości elektrycznych, magnetycznych i mechanicznych materiałów przewodzących, izolacyjnych, półprzewodnikowych i magnetycznych stosowanych do budowy różnych elementów w elektrotechnice.

W poradniku dla ucznia umieszczony jest wybrany materiał nauczania. Na początku każdego zajęcia nauczyciel może ten materiał uzupełnić i rozszerzyć w zależności od aktualnych potrzeb i okoliczności.

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

- metody tekstu przewodniego,
- metody projektów,
- dyskusji dydaktycznej,
- 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 zakładów pracy wykorzystujących w swej produkcji materiały przewodzące, półprzewodnikowe, izolacyjne i magnetyczne.

W poradniku będziecie Państwo mogli znaleźć:

- 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,
- ewaluację osiągnięć ucznia w postaci testu, który umożliwi sprawdzenie wiadomości i umiejętności opanowanych podczas realizacji programu jednostki modułowej,
- literaturę związaną z programem jednostki modułowej umożliwiającą pogłębienie wiedzy z zakresu programu tej jednostki.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- rozróżniać wielkości fizyczne,
- definiować jednostkę wielkości fizycznej,
- zestawiać właściwości charakterystyczne dla ciał przewodzących,
- formułować prawo Ohma,
- objaśniać, od jakich wielkości zależy rezystancja przewodnika,
- objaśniać, co to jest wyładowanie elektryczne,
- objaśniać istotę przewodnictwa elektrycznego półprzewodników,
- obliczać rezystancję dowolnej liczby rezystorów połączonych szeregowo,
- wskazywać przykłady elementów rezystancyjnych nieliniowych i ilustrować przykładowymi charakterystykami napięciowo-prądowymi tych elementów,
- charakteryzować właściwości dielektryków,
- charakteryzować pole elektryczne,
- objaśniać pojęcie gęstości ładunku elektrycznego i rodzaje gęstości ładunków,
- formułować pojęcie przenikalności elektrycznej względnej środowiska,
- objaśniać co to jest wytrzymałość elektryczna dielektryka i znaczenie praktyczne wytrzymałości,
- charakteryzować pole magnetyczne,
- objaśniać zjawisko histerezy, przedstawiać charakterystyczne punkty na pętli histerezy,
- stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwporażeniowej na stanowisku pracy.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- sklasyfikować materiały przewodzące stosowane w elektrotechnice,
- rozpoznać materiały konstrukcyjne stosowane na elementy maszyn i urządzeń elektrycznych,
- scharakteryzować materiały konstrukcyjne i przewodzące,
- rozróżnić powłoki ochronne i wyjaśnić cel ich stosowania,
- rozróżnić materiały przewodzące (przewodowe i oporowe),
- uzasadnić wybór materiału do wykonania określonego podzespołu w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- dobrać materiały na elementy konstrukcyjne i przewody, uwzględniając ich jakość, cenę oraz ochronę środowiska,
- porównać właściwości mechaniczne i elektryczne materiałów przewodzących stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- sklasyfikować materiały elektroizolacyjne stosowane w elektrotechnice,
- rozpoznać materiały izolacyjne stosowane na elementy maszyn i urządzeń elektrycznych,
- scharakteryzować materiały elektroizolacyjne,
- porównać właściwości mechaniczne i elektryczne materiałów izolacyjnych stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- rozróżnić materiały elektroizolacyjne,
- rozróżnić lakiery elektroizolacyjne i wyjaśnić cel ich stosowania,
- uzasadnić wybór materiału izolacyjnego do wykonania określonego podzespołu w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- dobrać materiały na izolację przewodów i maszyn elektrycznych, uwzględniając ich jakość, cenę oraz ochronę środowiska,
- sklasyfikować materiały magnetyczne stosowane w elektrotechnice,
- scharakteryzować materiały magnetyczne stosowane w elektrotechnice,
- rozróżnić materiały magnetycznie miękkie i twarde,
- uzasadnić wybór materiałów magnetycznych do wykonania określonych podzespołów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- dobrać materiały na obwody magnetyczne, uwzględniając ich jakość, cenę oraz ochronę środowiska,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące na stanowisku pracy.

4. PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz zajęć nr 1

Osoba prowadząca:

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Podstawy techniki 311[08].O2

Jednostka modułowa: Rozróżnianie materiałów stosowanych w elektrotechnice
311[08].O2.02

Temat: **Rozpoznawanie próbek materiałów przewodzących**

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności rozróżniania podstawowych materiałów przewodzących

Po zakończeniu zajęć dydaktycznych uczeń potrafi:

- sklasyfikować materiały przewodzące stosowane w elektrotechnice,
- rozpoznać materiały konstrukcyjne stosowane na elementy maszyn i urządzeń elektrycznych,
- scharakteryzować materiały przewodzące,
- rozróżnić powłoki ochronne i wyjaśnić cel ich stosowania,
- rozróżnić materiały przewodzące (przewodowe i oporowe),
- uzasadnić wybór materiału do wykonania określonego podzespołu w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- dobrać materiały na elementy przewodzące i przewody, uwzględniając ich jakość, cenę oraz ochronę środowiska,
- porównać właściwości mechaniczne i elektryczne materiałów przewodzących stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- zastosować przepisy bhp obowiązujące na stanowisku pracy.

Metody nauczania:

- pokaz z objaśnieniem,
- ćwiczenia.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- praca w grupach 2 ÷ 3 osobowych.

Czas: 135 minut.

Środki dydaktyczne:

- tekst przewodni,
- instrukcje do ćwiczeń,
- stanowisko komputerowe z dostępem do Internetu,
- zestawy próbek różnych materiałów przewodzących,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów,
- czasopisma specjalistyczne,
- Polskie Normy,
- katalogi i materiały reklamowe.

Przebieg zajęć

1. Sprawy organizacyjne.
2. Nawiązanie do tematu, omówienie celów zajęć.
3. Zorganizowanie stanowiska do wykonania ćwiczenia.
4. Realizacja tematu:
 - Omówienie przez nauczyciela podstawowych właściwości elektrycznych materiałów przewodzących (10 minut).
 - Omówienie przez nauczyciela podstawowych właściwości mechanicznych materiałów przewodzących (10 minut).
 - Omówienie przez nauczyciela sposobu posługiwania się kartami katalogowymi i tabelami z właściwościami materiałów (10 minut).
 - Omówienie przez nauczyciela zagadnienia związanego z korozją materiałów przewodzących (10 minut).
 - Każda grupa uczniów szuka i wypisuje określone właściwości elektryczne i mechaniczne wybranych materiałów przewodzących (35 minut).
 - Nauczyciel nadzoruje pracę uczniów i pomaga w poszukiwaniu i ustalaniu właściwości materiałów.
5. Po ustaleniu wszystkich wybranych właściwości każda grupa uczniów dokonuje analizy swojej pracy.
6. Uczniowie wskazują swoje słabe i mocne strony, jakie ujawniły się podczas wykonywania ćwiczenia.
7. Nauczyciel analizuje pracę grup i określa poczynione postępy.
8. Uczniowie prezentują swoje prace.
9. Uczniowie wspólnie z nauczycielem dokonują oceny prac.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Odszukaj w dostępnej Ci literaturze i na stronach Internetu właściwości innych materiałów niż te, które były tematem ćwiczenia.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

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

Scenariusz zajęć nr 2

Osoba prowadząca:

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Podstawy techniki 311[08].O2

Jednostka modułowa: Rozróżnianie materiałów stosowanych w elektrotechnice
311[08].O2.02

Temat: Rozpoznawanie próbek materiałów zastosowanych w wybranych konstrukcjach maszyn

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności stosowania podstawowych materiałów izolacyjnych

Po zakończeniu zajęć dydaktycznych uczeń potrafi:

- rozpoznać materiały izolacyjne stosowane na elementy maszyn i urządzeń elektrycznych,
- porównać właściwości mechaniczne i elektryczne materiałów izolacyjnych stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- rozróżnić lakiery elektroizolacyjne i wyjaśnić cel ich stosowania,
- uzasadnić wybór materiału izolacyjnego do wykonania określonego podzespołu w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- dobrać materiały na izolację przewodów i maszyn elektrycznych, uwzględniając ich jakość, cenę oraz ochronę środowiska,
- uzasadnić wybór materiałów magnetycznych do wykonania określonych podzespołów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- dobrać materiały na obwody magnetyczne uwzględniając ich jakość, cenę oraz ochronę środowiska,
- zastosować przepisy bhp obowiązujące na stanowisku pracy.

Metody nauczania:

- pokaz z objaśnieniami,
- ćwiczenia.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- praca w grupach 2 ÷ 3 osobowych.

Czas: 135 minut.

Środki dydaktyczne:

- zestawy próbek różnych materiałów izolacyjnych (w tym lakierów elektroizolacyjnych).
- zestawy próbek różnych materiałów magnetycznych,
- zestawienia tabelaryczne właściwości mechanicznych, elektrycznych i chemicznych materiałów konstrukcyjnych, izolacyjnych i magnetycznych,
- stanowisko komputerowe z dostępem do Internetu,
- podzespoły mechaniczne i elektryczne maszyn i urządzeń,
- przekroje maszyn i urządzeń elektrycznych,
- ekspozyty maszyn i urządzeń elektrycznych,
- stanowisko pomiarowe do badania rezystancji izolacji,
- czasopisma specjalistyczne,
- Polskie Normy,
- katalogi i materiały reklamowe.

Przebieg zajęć:

1. Sprawy organizacyjne.
2. Nawiązanie do tematu, omówienie celów zajęć.
3. Zorganizowanie stanowiska do wykonania ćwiczenia.
4. Realizacja tematu:
 - omówienie przez nauczyciela podstawowych właściwości elektrycznych materiałów izolacyjnych, w tym lakierów elektroizolacyjnych,
 - omówienie przez nauczyciela podstawowych właściwości mechanicznych materiałów izolacyjnych,
 - omówienie przez nauczyciela podstawowych właściwości elektrycznych i mechanicznych materiałów stosowanych na szczotki maszyn elektrycznych,
 - omówienie przez nauczyciela sposobu posługiwania się kartami katalogowymi, tabelami z właściwościami materiałów,
 - omówienie przez nauczyciela zagadnienia związanego ze starzeniem się materiałów izolacyjnych,
 - każdy uczeń zapoznaje się z próbkami różnych materiałów,
 - uczeń identyfikuje rodzaje materiałów zastosowanych do budowy przedstawionych podzespołów mechanicznych i elektrycznych,
 - każda grupa uczniów szuka i wypisuje określone właściwości elektryczne i mechaniczne materiałów zastosowanych do budowy poszczególnych elementów (35 minut),
 - nauczyciel nadzoruje pracę uczniów i pomaga w identyfikacji i ustalaniu właściwości materiałów.
5. Po ustaleniu wszystkich wybranych właściwości każda grupa uczniów dokonuje analizy swojej pracy.
6. Uczniowie wskazują swoje słabe i mocne strony, jakie ujawniły się podczas wykonywania ćwiczenia.
7. Nauczyciel analizuje pracę grup i określa poczynione postępy.
8. Uczniowie prezentują swoje prace.
9. Uczniowie wspólnie z nauczycielem dokonują oceny prac.

Zakończenie zajęć**Praca domowa**

Odszukaj w dostępnej Ci literaturze i na stronach Internetu innych materiałów, które jeszcze można użyć do tych samych celów, jakie występowały w ćwiczeniu.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

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

5. ĆWICZENIA

5.1. Materiały przewodzące

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ podstawowe cechy materiałów przewodzących oraz ich zastosowanie na podstawie informacji z różnych źródeł.

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) wykazać się umiejętnością wyszukiwania materiałów źródłowych do określenia podstawowych właściwości materiałów przewodzących,
- 2) określić właściwości materiałów na podstawie materiałów źródłowych,
- 3) uzasadnić wybór materiału do wykonania określonego elementu,
- 4) porównać właściwości różnych materiałów przewodzących.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- teksty przewodnie,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów,
- czasopisma specjalistyczne,
- katalogi i materiały reklamowe,
- dostęp do Internetu,
- zeszyt do ćwiczeń,
- ołówki.

Ćwiczenie 2

Rozpoznaj próbki materiałów przewodzących i określ ich zastosowanie.

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 opisanymi próbkami materiałów stosowanych na przewody,
- 2) zapoznać się z nieopisanymi próbkami materiałów stosowanych na przewody,
- 3) rozpoznać nieopisane próbki materiałów stosowanych na przewody,

- 4) rozpoznać nieopisane próbki materiałów stosowanych na elementy oporowe i grzejne,
- 5) określić zastosowanie konkretnych próbek materiałów,
- 6) porównać ze sobą różne materiały przewodzące.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

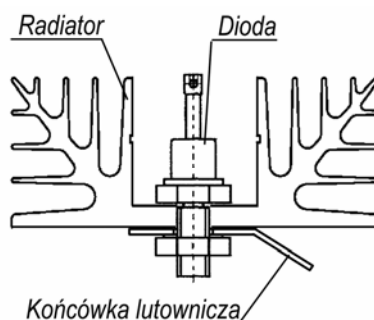
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcje do ćwiczeń,
- zestawy opisanych próbek różnych materiałów,
- zestawy nieopisanych próbek różnych materiałów,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów,
- czasopisma specjalistyczne,
- Polskie Normy,
- katalogi i materiały reklamowe,
- kartki papieru,
- linijka,
- ołówek.

Ćwiczenie 3

Dobierz materiał do wykonania końcówki lutowniczej dla diody prostowniczej średniej mocy. Sposób montażu końcówki przedstawiony jest na rysunku (na rysunku nieuwzględnione są: podkładka zwykła i sprężysta, które powinny być pod nakrętką):



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) wykazać się umiejętnością wykorzystania różnych właściwości elektrycznych materiałów przewodzących do konkretnych zastosowań,
- 2) wykazać się umiejętnością wykorzystania różnych właściwości przewodnictwa cieplnego materiałów przewodzących do konkretnych zastosowań,
- 3) określić właściwości elektryczne jakie powinna posiadać końcówka lutownicza,
- 4) określić jakie przewodnictwo cieplne powinna posiadać końcówka lutownicza,
- 5) dobrać właściwy materiał,
- 6) uzasadnić wybór materiału.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcje do ćwiczeń,
- zestawy próbek różnych materiałów przewodzących,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów,
- czasopisma specjalistyczne,
- Polskie Normy,
- katalogi i materiały reklamowe,
- kartki papieru,
- linijka,
- ołówek.

Ćwiczenie 4

Zaprojektuj rezystor ograniczający prąd znamionowy I_N żarówki do wartości $I = 0,5 I_N$.

Dane do ćwiczenia: – napięcie zasilania: 230 V, 50 Hz;

– moc żarówki: 100 W.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć prąd żarówki,
- 2) obliczyć rezystancję rezystora ograniczającego prąd żarówki,
- 3) wybrać właściwy materiał oporowy,
- 4) przyjąć średnicę drutu oporowego,
- 5) dokonać obliczenia długości drutu,
- 6) dokonać analizy wykonanej pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcje do ćwiczenia,
- zestawy próbek różnych materiałów,
- zestawienia właściwości materiałów oporowych,
- katalogi drutów oporowych,
- czasopisma specjalistyczne,
- Polskie Normy,
- kartki papieru,
- kalkulator,
- linijka,
- ołówek.

5.2. Materiały półprzewodnikowe

5.2.1. Ćwiczenie

Ćwiczenie 1

Zbadaj wpływ temperatury na rezystancję złącza P-N w kierunku zaporowym i przewodzenia. Do badań użyj prostowniczej diody germanowej i krzemowej.

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) wskazać właściwości elektryczne różnych materiałów półprzewodnikowych,
- 2) zapoznać się z typem i parametrami badanej diody prostowniczej,
- 3) dokonać dla diody germanowej i krzemowej po trzy pomiary rezystancji omomierzem lub metodą techniczną dla temperatur: 20, 40, 60 80 i 100⁰ C,
- 4) obliczyć średnią rezystancję dla każdej temperatury,
- 5) wykreślić zależność rezystancji od temperatury,
- 6) sformułować wnioski z przeprowadzonych pomiarów,
- 7) przestrzegać przepisów bezpieczeństwa pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcje do ćwiczeń,
- katalogi diod prostowniczych,
- dioda prostownicza germanowa i krzemowa,
- stanowisko pomiarowe,
- przyrządy pomiarowe,
- kartki papieru,
- kalkulator,
- linijka,
- ołówek.

Ćwiczenie 2

Zbadaj zależność prądu przewodzenia od napięcia dla diody germanowej i krzemowej w kierunku przewodzenia.

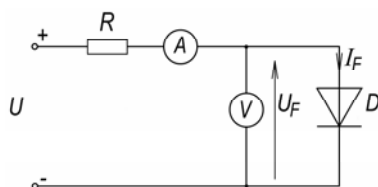
Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

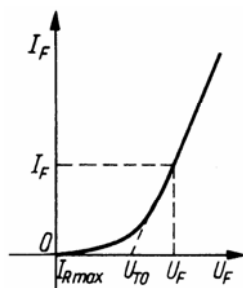
- 1) wskazać właściwości elektryczne różnych materiałów półprzewodzących,
- 2) zapoznać się z typem i parametrami badanej diody prostowniczej,
- 3) zaplanować przebieg pomiarów,
- 4) zmontować układ pomiarowy według poniższego schematu:



- 5) wykonać po osiem pomiarów prądu, zwiększając napięcie zasilania U od wartości 0 V do 1,5 V, zwracając jednocześnie uwagę, aby nie przekroczyć prądu I_{FM} (I_{FM} - prąd graniczny oznaczający największą dopuszczalną wartość średnią prądu płynącego przez diodę w stanie ustalonym). Do ograniczenia prądu zastosowany został rezystor R . Wyniki pomiarów wpisz do tabeli:

Lp.	Dioda germanowa		Dioda krzemowa	
	typ:		typ:	
	I_F	U_F	I_F	U_F
	A	V	A	V
1				
2				
...				
8				

- 6) wykreślić na podstawie pomiarów dla diody germanowej i krzemowej zależności $I_F = f(U_F)$:



Wykresy wykonaj na papierze milimetrowym, dla obu diod na wspólnym układzie współrzędnych,

- 7) określić na podstawie wykonanego wykresu wartość napięcia U_{TO} . U_{TO} – napięcie progowe, poniżej którego prąd ma bardzo małą wartość.
- 8) porównać wartości napięcia U_{TO} określonego z charakterystyk z wartościami U_D podanymi w punkcie 4.2.1,
- 9) sformułować wnioski z przeprowadzonych pomiarów,
- 10) przestrzegać przepisów bezpieczeństwa pracy.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- instrukcje do ćwiczeń,
 - katalogi diod prostowniczych,
 - diody prostownicze: germanowa i krzemowa,
 - stanowisko pomiarowe,
 - przyrządy pomiarowe,
 - rezystor R ograniczający prąd,
 - źródło regulowanego napięcia $0 \div 5 \text{ V}$ i prądzie 1 A ,
 - kartki papieru,
 - kalkulator,
 - linijka,
 - ołówek.

5.3. Materiały izolacyjne

5.3.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ podstawowe cechy materiałów izolacyjnych oraz ich zastosowanie na podstawie informacji z różnych źródeł.

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) wykazać się umiejętnością wyszukiwania materiałów źródłowych do określenia podstawowych właściwości materiałów izolacyjnych,
- 2) określić podstawowe właściwości materiałów izolacyjnych na podstawie materiałów źródłowych,
- 3) uzasadnić wybór materiału do określonego zastosowania,
- 4) porównać właściwości różnych materiałów izolacyjnych.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- instrukcje do ćwiczeń,
 - teksty przewodnie,
 - zestawy próbek różnych materiałów,
 - zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów,
 - czasopisma specjalistyczne,

- Polskie Normy,
- dostęp do Internetu.
- katalogi i materiały reklamowe,
- kartki papieru,
- ołówek.

Ćwiczenie 2

Rozpoznaj próbki materiałów i określ ich zastosowanie.

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) wykazać się umiejętnością rozpoznawania materiałów na podstawie badań organoleptycznych,
- 2) określić właściwości materiałów,
- 3) wskazać i uzasadnić zastosowanie określonych materiałów z przedstawionych próbek,
- 4) porównać ze sobą różne materiały izolacyjne.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcje do ćwiczeń,
- zestawy podpisanych próbek różnych materiałów,
- zestawy niepodpisanych próbek różnych materiałów,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów,
- czasopisma specjalistyczne,
- Polskie Normy,
- katalogi i materiały reklamowe,
- kartki papieru,
- ołówek.

Ćwiczenie 3

Dobierz materiały izolacyjne do wykonania uzwojeń jednofazowego transformatora sieciowego.

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 budową i sposobem umieszczenia na rdzeniu uzwojeń transformatora,
- 2) określić wymagania stawiane izolacji między uzwojeniem pierwotnym i wtórnym,

- 3) określić wymagania stawiane izolacji między uzwojeniami a rdzeniem,
- 4) dobrać właściwe izolacyjne materiały konstrukcyjne do budowy korpusu (karkasu) dla uzwojeń,
- 5) dobrać właściwe izolacyjne materiały do izolacji między uzwojeniem pierwotnym a wtórnym.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- instrukcje do ćwiczeń,
- rdzeń transformatora jednofazowego,
- zestawy próbek różnych materiałów izolacyjnych,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów,
- czasopisma specjalistyczne,
- Polskie Normy,
- katalogi transformatorów jednofazowych,
- katalogi i materiały reklamowe,
- kartki papieru,
- linijka,
- ołówek.

5.4. Materiały magnetyczne

5.4.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ podstawowe cechy materiałów magnetycznych oraz ich zastosowanie na podstawie informacji z różnych źródeł.

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) wykazać się umiejętnością wyszukiwania materiałów źródłowych do określenia podstawowych właściwości materiałów magnetycznych,
- 2) określić właściwości materiałów na podstawie materiałów źródłowych,
- 3) uzasadnić wybór materiału do określonego zastosowania,
- 4) porównać właściwości różnych materiałów magnetycznych.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- tekst przewodni.
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów magnetycznych.
- czasopisma specjalistyczne.
- Polskie Normy,
- katalogi i materiały reklamowe,
- dostęp do Internetu,
- kartki papieru,
- ołówek.

Ćwiczenie 2

Rozpoznaj próbki materiałów magnetycznych i określ ich zastosowania.

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) rozpoznać przedstawione próbki materiałów magnetycznych,
- 2) wykazać się umiejętnością rozpoznania materiałów magnetycznie twardych i miękkich,
- 3) określić właściwości magnetyczne materiałów,
- 4) ustalić rodzaj materiału magnetycznie miękki czy twardy,
- 5) wskazać zastosowanie materiałów przedstawionych na próbkach.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- tekst przewodni,
- zestawy próbek różnych materiałów magnetycznych,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów magnetycznych,
- czasopisma specjalistyczne,
- Polskie Normy,
- katalogi i materiały reklamowe,
- kartki papieru,
- ołówek.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Test 1

Test dwustopniowy do jednostki modułowej: Materiały izolacyjne

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

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

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą prawidłową odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt.

Za każdą 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 8 zadań w tym co najmniej 3 z poziomu ponadpodstawowego.

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

Plan testu

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Rozróżnić materiały izolacyjne	A	P	a
2	Określić właściwości elektryczne materiałów izolacyjnych	B	P	c
3	Określać wpływ czynników zewnętrznych na właściwości elektryczne materiałów izolacyjnych	B	P	c
4	Dobrać materiały w zależności od ich właściwości	B	P	b
5	Określić wpływ czynników zewnętrznych na właściwości elektryczne gazowych materiałów izolacyjnych	B	P	c
6	Wskazać materiały o najlepszych właściwościach dielektrycznych	C	PP	a
7	Identyfikować technologię otrzymywania materiałów izolacyjnych.	C	PP	b

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia ucznia)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
8	Zastosować właściwe materiały do budowy elementów elektrycznych i elektronicznych	B	P	a
9	Wskazać właściwe materiały do budowy izolacji przewodów	C	PP	a
10	Dobrać materiały stosując kryterium właściwości fizycznych	B	PP	c

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Ustal z uczniami termin przeprowadzenia sprawdzianu z wyprzedzeniem co najmniej tygodniowym.
2. Przed rozpoczęciem sprawdzianu przedstaw uczniom zasady przebiegu testowania.
3. Podkreśl wagę samodzielnego rozwiązywania zadań testowych.
4. Rozdaj uczniom przygotowane dla nich materiały (instrukcję, zestaw zadań testowych, kartę odpowiedzi).
5. Udzielaj odpowiedzi na pytania formalne uczniów.
6. Przypomnij o upływającym czasie na 10 i 5 minut przed końcem sprawdzianu.
7. Po upływie czasu sprawdzianu poproś uczniów o odłożenie przyborów do pisania.
8. Zbierz od uczniów karty odpowiedzi oraz zestawy zadań testowych.

Instrukcja dla ucznia

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

Materiały dla ucznia

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

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

Test pisemny z zakresu „Materiały izolacyjne”

Zadanie 1

Do nieorganicznych materiałów izolacyjnych należą:

- a) mika,
- b) asfalty,
- c) tłoczywa.

Zadanie 2

Wytrzymałość elektryczna bibułki kondensatorowej wynosi:

- a) 10 V/ μm ,
- b) 25 V/ μm ,
- c) 40 V/ μm .

Zadanie 3

Żywotność materiałów izolacyjnych przy przekroczeniu dopuszczalnej temperatury dla danej klasy izolacji o 8⁰ C skraca się o:

- a) 1/4,
- b) 1/3,
- c) 1/2.

Zadanie 4

Na izolatory wysokiego napięcia stosuje się:

- a) porcelanę radiotechniczną,
- b) wyroby kamionkowe,
- c) ceramikę glinokrzemianową.

Zadanie 5

Ze wzrostem ciśnienia powietrza, jego wytrzymałość dielektryczna:

- a) maleje,
- b) pozostaje bez zmian,
- c) wzrasta.

Zadanie 6

Najlepsze właściwości dielektryczne mają lakiery:

- a) silikonowe,
- b) poliestrowe,
- c) poliamidowe.

Zadanie 7

Preszpan otrzymywany jest z:

- a) włókien roślinnych,
- b) czystej celulozy siarczanowej,
- c) jedwabiu octanowego.

Zadanie 8

Na podłoże obwodów drukowanych stosuje się:

- a) laminat szklano-epoksydowy,
- b) preszpan,
- c) polichlorek winylu.

Zadanie 9

W liniach wysokiego napięcia na izolację przewodów jednodrutowych izolowanych stosuje się:

- a) polietylen usieciowany,
- b) polwinit,
- c) polietylen termoplastyczny.

Zadanie 10

Wielkość kąta stratności dielektrycznej δ materiału dielektryka zastosowanego do budowy kondensatora powinna być:

- a) jak największa,
- b) nie ma znaczenia,
- c) jak najmniejsza.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Materiały izolacyjne

Zaznacz poprawną odpowiedź:

Nr zadania	Odpowiedź			Punktacja
	a	b	c	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
Razem:				

Test 2

Test praktyczny do badań sumujących do jednostki modułowej: „Rozróżnianie materiałów stosowanych w elektrotechnice”

Test zawiera jedno zadanie praktyczne nisko symulowane.

Test przeznaczony jest do wykonania w warunkach pracowni szkolnej lub centrum kształcenia praktycznego.

Plan testu

Lp.	Cel operacyjny badany testem	Kategoria taksonomiczna	Poziom wymagań
1.	Analizować opis konstrukcji transformatora jednofazowego	C	P
2.	Analizować dane znamionowe transformatora	C	P
3.	Dobierać materiały przewodzące na uzwojenia	C	P
4.	Dobierać materiały magnetyczne na wykonanie rdzenia	C	P
5.	Dobierać materiały izolacyjne na wykonanie izolacji warstwowej, międzyuzwojeniowej i wyprowadzeń	D	PP
6.	Dobierać lakiery izolacyjne do impregnacji transformatora	D	PP
7.	Wybierać z pośród próbek materiałów, materiały do wykonania poszczególnych elementów transformatora	D	PP
8	Oceniać poprawność wyboru materiałów	D	PP

Przebieg testowania

INSTRUKCJA DLA NAUCZYCIELA

1. Uczniowie rozwiązują test samodzielnie.
2. W trakcie rozwiązywania testu nie mogą korzystać z żadnych pomocy (książki, poradniki), dopuszcza się jedynie korzystanie z przyborów do rysowania i pisanie.
3. Test rozpoczyna się od rozdania uczniom instrukcji testowania zawierającą rysunki konstrukcyjne transformatora.
4. Po zapoznaniu z instrukcją uczniowie otrzymują arkusz zadań, na którym wpisują imię, nazwisko, klasę i szkołę.
5. Po dobraniu materiałów koniecznych do budowy transformatora uczniowie zgłaszają ten fakt nauczycielowi, który sprawdza poprawność wyboru materiałów. W przypadku stwierdzenia niepoprawnego wyboru, nauczyciel dostarcza uczniowi wykaz z właściwymi materiałami. Fakt ten nauczyciel odnotowuje w arkuszu oceny.
6. Po zaakceptowaniu listy z materiałami, uczeń wybiera te materiały z zestawu próbek.
7. Po rozwiązaniu dalszej części testu następuje ocena poszczególnych elementów rozwiązania na podstawie analizy wytworów uczniów zgodnie z arkuszem oceny.

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przystępujesz do rozwiązania testu praktycznego z jednostki „Rozróżnianie materiałów stosowanych w elektrotechnice”.
2. Rozwiązanie zadania polega na dobraniu na podstawie rysunków konstrukcyjnych, materiałów koniecznych do wykonania wszystkich elementów transformatora
3. Po dobraniu materiałów zgłoś ten fakt nauczycielowi.
4. Następnie wybierz te materiały z zestawu próbek.
5. W trakcie rozwiązywania zadań nie możesz korzystać z żadnych pomocy.
6. Na rozwiązanie zadania praktycznego masz łącznie 60 minut.
7. Przeliczenie punktów na ocenę szkolną przedstawi nauczyciel po zakończeniu testu.

7. LITERATURA

1. Bolkowski S., Elektrotechnika, WSiP, Warszawa 1999
2. Borowski M., Materiałoznawstwo dla elektryków i elektroników, PWSZ, Warszawa 1973
3. Chwaleba A. i inni, Elektronika, WSiP, Warszawa 1994
4. Potyński A., Podstawy technologii i konstrukcji mechanicznych, WSiP, Warszawa 1995
5. Praca zbiorowa, Poradnik inżyniera elektryka, WNT, Warszawa, 1974