

724[01]/SZ/MEN/2001.07.13

PROGRAM NAUCZANIA
DLA SZKOŁY ZAWODOWEJ
NA PODBUDOWIE GIMNAZJUM

Kształcenie zawodowe

ZAWÓD: ELEKTRYK 724[01]

Zatwierdza: **MINISTRA**
PODSZEFETARZ STANU

Włodzisław Książek

Minister Edukacji Narodowej

Kraków 2001

Program nauczania dla kształcenia zawodowego został opracowany przez grupę nauczycieli szkół zawodowych.

Koordinacja programu: Andrzej Prochownik
Wacław Załucki

Opracowanie poszczególnych przedmiotów nauczania:

Technologia i materiałoznawstwo elektryczne	Marian Cisowski Zespół Szkół Zawodowych w Chelmku
Podstawy elektrotechniki	Andrzej Prochownik Zespół Szkół Energetycznych w Krakowie
Elektroenergetyka	Wacław Załucki Zespół Szkół Elektrycznych nr 1 w Krakowie
Pomiary elektryczne	Andrzej Prochownik
Techniki wytwarzania	Janusz Janicki Zespół Szkół Elektrycznych nr 1 w Krakowie Wacław Załucki

SPIS TREŚCI

	Strona
Wstęp.....	4
Plany nauczania.....	6
1. Technologia i materiałoznawstwo elektryczne.....	8
2. Podstawy elektrotechniki.....	14
3. Elektroenergetyka.....	23
4. Pomiarы elektryczne.....	46
5. Techniki wytwarzania.....	56

WSTĘP

Przedstawiony niżej program przeznaczony jest dla dwuletniej szkoły zawodowej na podbudowie gimnazjum. Dotyczy zajęć edukacyjnych w bloku kształcenia zawodowego, zgodnie z ramowym planem nauczania dla szkoły zawodowej [1], z uwzględnieniem zmian zawartych w rozporządzeniu MEN [2].

Planowane zmiany strukturalne w systemie kształcenia wymagają wprowadzenia określonych zmian programowych. Z informacji MEN o przewidywanych kierunkach zmian [3] wynika, że program powinien przede wszystkim uwzględniać przygotowanie uczniów do zdania egzaminu zewnętrznego. Nie przewiduje się natomiast rewolucyjnych zmian jeżeli chodzi o treści kształcenia, czyli w tym zakresie dotychczas opracowane podstawy programowe pozostają aktualne. Ewentualne korekty programowe wynikające z rozwoju techniki i technologii można wprowadzać na bieżąco. Niemniej tak istotne novum, jakim jest egzamin zewnętrzny, stwarza dla programu nie tylko wymaganie zgodności z odpowiednią podstawą programową, ale również bezpośredniego związku - w przyszłości - z właściwym standardem kwalifikacji zawodowych.

Z tego względu poniższy program został tak opracowany, aby po jego zrealizowaniu i po odbyciu odpowiedniej praktyki zawodowej (bardzo ważne!) uczniowie mogli zdobyć kwalifikacje zaproponowane przez CKE dla potrzeb egzaminu zawodowego [4], wyodrębnione w zawodzie elektryk 724[01] [5], a mianowicie:

1. Montaż i eksploatacja instalacji elektrycznych i tablic rozdzielczych,
2. Montaż i eksploatacja elektrycznych maszyn, urządzeń i sprzętu elektrycznego,
3. Montaż, naprawa i eksploatacja linii kablowych i napowietrznych.

Kwalifikacje te, zgodnie z definicją edukacyjną, należy rozumieć jako zakresy umiejętności, wiadomości i postaw pozwalające na samodzielne wykonywanie zadań zawodowych i umożliwiający podjęcie zatrudnienia [6].

Specyfika zawodu elektryk wymaga kształtowania umiejętności i postaw w każdej z kategorii wymienionych w Standardzie Wymagań Egzaminacyjnych [4]. Są to kategorie:

- czytanie ze zrozumieniem,
- przetwarzanie danych,
- zabezpieczanie,
- planowanie działania,
- organizowanie pracy,
- wykonywanie,
- prezentowanie wykonanego zadania.

Zaprezentowany program został więc opracowany na bazie obowiązującej podstawy programowej [7], a cele szczegółowe tak dobrane, aby uwzględniały wymienione wyżej kategorie. Ujęcie programu jest tradycyjne, tak jak w programie nauczania dla zawodu elektryk w trzyletniej szkole zasadniczej [8], z wyodrębnieniem w planie nauczania godzin na realizację przedmiotów zawodowych i praktyczną naukę zawodu.

Realizacja programu przygotowującego do egzaminu potwierdzającego wszystkie kwalifikacje w zawodzie będzie od większości szkół wymagała współpracy z CKP, zakładami pracy oraz ewentualnie z uczelniami i instytutami. Dotyczy to zwłaszcza kwalifikacji „Montaż, naprawa i eksploatacja linii kablowych i napowietrznych”. Wynika z tego, że założenia programowo - organizacyjne, przyjęte przez zreformowane szkoły zawodowe, będą mogły mieć różnorodny charakter. Również zaproponowane przez CKE standardy wymagań egzaminacyjnych [4] są na razie projektami utworzonymi w oparciu

o podstawy programowe kształcenia w zawodach. Standardy kwalifikacji zawodowych pojawiają się w przyszłości [6].

Z powyższych względów wydaje się, że na obecnym etapie reformy tradycyjna wersja programu będzie łatwiejsza do realizacji w szkołach niż wersja modułowa. Wynika to również z obowiązującego w dalszym ciągu systemu klasowo-lekcyjnego. Niemniej przedstawiony program został tak opracowany, aby w przyszłości ułatwić modularyzację przedmiotów zawodowych (jak np. w programach UPET - IMPROVE [9] lub w programach do Liceum Technicznego [10]), a także modularyzację umiejętności w ujęciu zadaniowym o narastającym stopniu trudności (programy zgodne z metodologią MES). Tym ułatwieniem będzie precyzyjne sformułowanie szczegółowych celów kształcenia we wszystkich działach tematycznych poszczególnych przedmiotów, niezależnie od celów kształcenia całego przedmiotu.

Do ważnych zadań nowej szkoły zawodowej należeć będzie przygotowanie ucznia do aktywnego uczestnictwa w szybko zmieniającym się rynku pracy oraz do kształcenia ustawicznego. W związku z tym bardzo istotne jest ukształtowanie określonych cech osobowościowych potrzebnych do prawidłowego planowania, organizacji i prezentowania wykonywanych zadań. Takie cele szczegółowe, niezależne od celów związanych ze zdobyciem konkretnych kwalifikacji zawodowych, postawione są w ramach poszczególnych przedmiotów. Dlatego też określanie efektywności procesu nauczania-uczenia się, stanowiące główny element ewaluacji procesu kształcenia, nie może pomijać przeanalizowania stopnia realizacji tych właśnie celów.

Bibliografia:

- [1] Reforma systemu edukacji. Szkolnictwo ponadgimnazjalne, MEN, Warszawa, kwiecień 2000.
- [2] Rozporządzenie MEN zmieniające rozporządzenie w sprawie ramowych planów nauczania w szkołach publicznych, projekt wstępny z 14.11.2000.
- [3] R. Szubański, A. Wasiak, Przewidywane kierunki zmian programowych, Nowa Edukacja Zawodowa, Nr 1, 2000.
- [4] Standard wymagań będący podstawą przeprowadzenia egzaminu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe - projekt, CKE, Wydział Egzaminów Zawodowych, Warszawa, październik 2000.
- [5] Rozporządzenie MEN z 18 grudnia 1997 w sprawie klasyfikacji zawodów szkolnictwa zawodowego, Dz.U. Nr 4 z 12.01.1998, poz.9.
- [6] R. Szubański, Elementy systemu zapewnienia jakości w kształceniu zawodowym, Nowa Edukacja Zawodowa, Nr 2, 2000.
- [7] Podstawa programowa kształcenia w zawodzie, Elektryk 40 01, MEN, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa, 1998.
- [8] Program nauczania dla zawodu, Elektryk 40 01, MEN, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa, 1998.
- [9] Dokumentacja programowa dla zawodu elektryk, UPET-IMPROVE, Kraków 1996.
- [10] Dokumentacja programowa Liceum Technicznego o profilu elektryczno-energetycznym, Łódź, 1995.

PLANY NAUCZANIA

Ramowy plan nauczania dla szkoły zawodowej dla młodzieży,
w tym dla uczniów niepełnosprawnych i niedostosowanych społecznie - wg [2]

Lp.	Zajęcia edukacyjne	Liczba godzin tygodniowo w ciągu dwóch lat	Liczba godzin w okresie nauczania (etapie edukacyjnym)
1	Blok humanistyczno - społeczny	12	456
2	Blok matematyczno - przyrodniczy		
3	Przedsiębiorczość	2	76
4	Przysposobienie obronne	2	76
5	Wychowanie fizyczne	6	228
6	Godziny do dyspozycji dyrektora szkoły	6	228
7	Kształcenie zawodowe	36	1368
8	Religia / etyka	4	152
	Razem	68	2660
9	Zajęcia rewalidacyjne	20	760

Uwaga! W bloku matematyczno-przyrodniczym będą zajęcia z technologii informatycznej.

Plan nauczania w bloku kształcenia zawodowego [propozycja autorów]

Szkoła zawodowa

Zawód: Elektryk 724[01]

Podbudowa programowa: gimnazjum,

Lp.	Przedmioty nauczania	Klasa		Razem godzin tygodniowo w cyklu nauczania	Liczba godzin w okresie nauczania
		I	II		
		Liczba tygodni nauki			
		38	38		
Liczba godzin tygodniowo					
1	Technologia i materiałoznawstwo elektryczne	1	-	1	38
2	Podstawy elektrotechniki	3	-	3	114
3	Elektroenergetyka	3	3	6	228
4	Pomiary elektryczne	3	3	6	228
5	Techniki wytwarzania	8	12	20	760
	Razem godzin przedmiotów zawodowych	18	18	36	1368

1. TECHNOLOGIA I MATERIAŁOZNAWSTWO ELEKTRYCZNE

1.1. Cele kształcenia

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń powinien umieć:

- rozróżniać podstawowe pojęcia z zakresu materiałoznawstwa oraz podstawowych technologii wytwarzania,
- dobierać sposoby do wykonywania prostych pomiarów i przyrządy pomiarowe do określonych warunków,
- określać własności i przeznaczenie materiałów metalowych i niemetalowych,
- rozróżniać rodzaje materiałów metalowych i niemetalowych,
- rozpoznawać procesy korozyjne oraz oceniać ich skutki,
- planować sposoby ochrony przed korozją,
- charakteryzować metody łączenia elementów maszyn,
- rozróżniać metody obróbki elementów maszyn i urządzeń elektrycznych,
- rozróżniać podstawowe połączenia i elementy mechanizmów,
- dobierać połączenia do typowych rozwiązań technicznych,
- rozróżniać i klasyfikować maszyny i ich elementy,
- prezentować pracę maszyn i urządzeń,
- przestrzegać zasad bhp podczas procesów technologicznych oraz pracy maszyn i urządzeń.

1.2 Struktura przedmiotu

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1	Materiałoznawstwo	12
2	Podstawy technologii	12
3	Części maszyn i urządzeń	8
4	Elementy maszynoznawstwa	6
	Razem w klasie I	38

1.3. Materiał nauczania w działach tematycznych przedmiotu

1.3.1. Materiałoznawstwo

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- porównać własności materiałów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- rozróżnić podstawowe materiały stosowane w elektrotechnice,
- dobrać sposoby ochrony metali przed korozją,
- ocenić prawidłowość doboru materiałów oraz ich wpływ na bezpieczeństwo obsługi maszyn i urządzeń elektrycznych
- skorzystać z literatury technicznej, katalogów i norm.

b) treści:

- własności materiałów,
- klasyfikacja i sposoby wytwarzania materiałów,
- materiały przewodzące,
- materiały półprzewodnikowe,
- materiały elektroizolacyjne,
- materiały magnetyczne,
- ciekłe kryształy i światłowody,
- korozja i ochrona przed korozją.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze, tablice:*

- własności metali i stopów,
- materiały elektrotechniczne,

- *modele, ekspozyty:*

- zestawy próbek materiałowych,
- próbki z rodzajami korozji i zabezpieczeń antykorozyjnych,
- elementy światłowodów,

- *filmy:*

- otrzymywanie żelaza i metali nieżelaznych,
- materiały elektroizolacyjne,

- *normy, katalogi:*

- normy materiałowe.

d) pomiar dydaktyczny:

- określenie rodzaju materiału i rodzaju korozji na podstawie próbek,
- porównanie własności magnetycznych różnych metali,
- wybór i prezentacja sposobu ochrony przed korozją.

1.3.2. Podstawy technologii

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić metody łączenia części urządzeń elektrycznych i elementów maszyn,
- rozróżnić metody obróbki elementów urządzeń elektrycznych,
- scharakteryzować technologię lutowania,
- zaprezentować proces technologiczny wytwarzania obwodów drukowanych.

b) treści:

- łączenie metali,
- kształtowanie mechaniczne materiałów,
- obróbka cieplna i cieplno-chemiczna,
- przetwórstwo tworzyw sztucznych,
- wytwarzanie obwodów drukowanych,
- zasady bhp przy łączeniu metali oraz przy wytwarzaniu elementów maszyn i urządzeń.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, tablice, plansze:*

- metody łączenia metali,
- rodzaje obróbki metali i tworzyw sztucznych,

- *eksponaty, modele:*

- próbki elementów spawanych, zgrzewanych, lutowanych, klejonych,
- płytki drukowane różnego rodzaju,

- *filmy:*

- wytwarzanie i montaż płytek drukowanych,
- metody obróbki mechanicznej materiałów.

d) pomiar dydaktyczny:

- scharakteryzowanie sposobów łączenia metali,
- przygotowanie obwodu drukowanego na płytce,
- zaprezentowanie metod przetwarzania tworzyw sztucznych.

1.3.3. Części maszyn i urządzeń

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić podstawowe połączenia i elementy mechanizmów,
- dobrać sposób połączenia części maszyn w typowym przypadku,
- rozróżnić elementy elektromechaniczne, elektryczne i elektroniczne oraz ich oznaczenia,
- przestrzegać zasad bhp przy wykonywaniu połączeń.

b) treści:

- połączenia rozłączne i nierozłączne stosowane w urządzeniach elektrycznych,
- elementy służące do przenoszenia ruchu obrotowego (osie, wały, sprzęgła, łożyska, hamulce, przekładnie),
- podzespoły elektromechaniczne (końcówki, wtyczki, zaciski, gniazda, złącza, oprawy bezpieczników i lampek sygnalizacyjnych, pokrętła),
- elementy elektryczne i elektroniczne (rezystory, potencjometry, kondensatory i inne),
- mechanizmy funkcjonalne (krzywkowe, korbowe, jarzmowe, dziesiątkujące).

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze, tablice:*

- elementy przenoszenia ruchu obrotowego,
- przykłady połączeń rozłącznych i nierozłącznych,

- *modele, eksponaty:*

- elementy stosowane w montażu elektrycznym,
- zestawy elementów stosowanych do połączeń mechanicznych (śruby, wkręty, nity),
- zestawy rezystorów i kondensatorów,
- osprzęt elektryczny,

- *filmy:*

- rozwiązania konstrukcyjne urządzeń elektrycznych,

- *katalogi, normy:*

- normy dotyczące połączeń rozłącznych i nierozłącznych,
- katalogi rezystorów i kondensatorów,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- stanowisko do demonstracji działania mechanizmów funkcjonalnych i elementów przenoszenia ruchu.

d) pomiar dydaktyczny:

- znalezienie w katalogu elementu elektronicznego o zadanych parametrach,
- scharakteryzowanie połączeń mechanicznych,
- rozpoznawanie osprzętu elektrycznego.

1.3.4. Elementy maszynoznawstwa

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić i sklasyfikować maszyny,
- określić rodzaje pracy maszyn i urządzeń,
- dobrać maszyny do układów elektroenergetycznych,
- scharakteryzować działanie napędu pneumatycznego i hydraulicznego.
- skorzystać z dokumentacji technicznej maszyn i urządzeń.

b) treści:

- napęd pneumatyczny i hydrauliczny maszyn,
- pompy i sprężarki,
- chłodziarki,
- silniki spalinowe.

c) środki dydaktyczne:

- foliogramy, przezrocza, tablice:

- rodzaje napędu maszyn,
- zasada działania silnika spalinowego,
- pompy i sprężarki,

- modele, eksponaty:

- elementy różnych maszyn (np. chłodziarek, pomp),
- kompletne maszyny.

- filmy:

- silniki spalinowe różnych typów,
- zastosowanie napędów hydraulicznych i pneumatycznych,

- normy, katalogi:

- dokumentacja techniczna maszyn i urządzeń elektromechanicznych,

- stanowiska demonstracyjne:

- programy komputerowe symulujące pracę pomp, sprężarek, chłodziarek.

d) pomiar dydaktyczny:

- prezentacja zastosowań napędu hydraulicznego i pneumatycznego,
- porównanie różnego rodzaju pomp i sprężarek,
- omówienie zasady działania silnika spalinowego.

1.4. Uwagi o realizacji

Nauczanie przedmiotu „Technologia i materiałoznawstwo elektryczne” powinno być ograniczone do zagadnień podstawowych. Należy wykształcić u ucznia te umiejętności, które będą niezbędne w jego przyszłej pracy oraz zapoznać go z technologiami, z którymi zetknie się w czasie wykonywania zawodu elektryk. Przy realizacji poszczególnych tematów należy wyeksponować treści związane z jakością wykonywanej pracy, ochroną środowiska naturalnego oraz wymogami bhp.

Istotne znaczenie ma zachowanie korelacji wewnątrzprzedmiotowej pomiędzy działami tematycznymi przedmiotu. Korelacja ta, a także korelacja z przedmiotem „Techniki wytwarzania” (rozdział 5), warunkuje optymalne wykorzystanie niewielkiej liczby godzin przeznaczonych na realizację „Technologii i materiałoznawstwa elektrycznego”.

Zajęcia powinny być prowadzone w pracowni przedmiotowej, w której pomoce dydaktyczne wzbogacą treści zawarte w programie. Prawidłowe poznanie przedmiotu i zainteresowanie nim uczniów będzie możliwe poprzez zastosowanie metod praktycznych. Będą to przede wszystkim pokazy, obserwacje oraz odwoływanie się do przykładów znanych z różnych dziedzin techniki. Przedstawienie próbek materiałów, elementów połączeń elektrycznych i mechanicznych oraz części funkcjonalnych maszyn w połączeniu z wyjaśnieniem zasad ich działania zaowocuje w przyszłości racjonalnym wykorzystaniem układów i urządzeń. Przyczyni się do tego również zaznajomienie uczniów z katalogami, normami i dokumentacją techniczną. Dobre efekty powinny też przynieść metody eksponujące (np. filmy dydaktyczne) oraz metody programowane z użyciem komputera.

Przed sprawdzeniem osiągnięć uczniów należy ustalić wymagania na poszczególne oceny szkolne.

Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) dotyczą zapamiętania podstawowych terminów i faktów, np. właściwości materiałów stosowanych w elektrotechnice, rodzajów stosowanych połączeń elektrycznych i mechanicznych oraz postępowania zgodnego z zasadami bhp.

Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) oznaczają spełnienie wymagań koniecznych i dodatkowo zrozumienie wiadomości. Można to sprawdzić wymagając od ucznia uporządkowania lub streszczenia zapamiętanej wiedzy, np. scharakteryzowania materiałów czy metod obróbki i wytwarzania elementów.

Wymagania rozszerzone (ocena dobra) to stosowanie umiejętności i wiadomości przez samodzielne wykonywanie typowych zadań i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem różnych źródeł informacji technicznej.

Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) to umiejętności samodzielnego zaprezentowania rozwiązań technicznych odnoszących się do danego zagadnienia (także w sytuacjach nietypowych) i oczywiście opanowanie całego zakresu wiedzy przewidzianej programem nauczania.

1.5. Literatura

1. W. Oleksiuk, K. Paprocki, Podstawy konstrukcji mechanicznych, WSiP, Warszawa, 1995
2. S. Okoniewski, Materiały konstrukcyjne, WSiP, Warszawa, 1991.
3. S. Okoniewski, Technologia maszyn, WSiP, Warszawa, 1996.
4. L. Bożenko, Maszynoznawstwo dla ZSZ, WSiP, Warszawa, 1987.
5. A. Potyński, Podstawy technologii i konstrukcji mechanicznych, WSiP, Warszawa, 1997.

2. PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI

2.1. Cele kształcenia

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń powinien umieć:

- rozróżniać wielkości elektryczne i ich jednostki miar,
- charakteryzować zjawiska zachodzące w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym,
- odczytywać informacje przedstawione na schematach obwodów elektrycznych i na wykresach charakterystyk elementów,
- stosować podstawowe prawa elektrotechniki do obliczania prostych obwodów elektrycznych,
- prezentować wyniki obliczeń obwodów elektrycznych i wyciągać wnioski z tych obliczeń,
- charakteryzować elementy obwodów elektrycznych i obliczać ich parametry,
- rysować wykresy wektorowe napięć i prądów w jedno- i trójfazowych obwodach prądu przemiennego,
- przeprowadzać kalkulację kosztu zużycia energii elektrycznej przez odbiorniki prądu stałego i przemiennego,
- charakteryzować podstawowe elementy elektroniczne i ich parametry,
- korzystać z katalogów elementów elektrycznych i elektronicznych,
- stosować zasady bezpiecznej pracy z prądem elektrycznym i udzielać pierwszej pomocy w nagłych wypadkach.

2.2. Struktura przedmiotu

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1	Podstawowe wiadomości o prądzie elektrycznym	8
2	Obwody elektryczne prądu stałego	22
3	Pole elektryczne	10
4	Pole magnetyczne i elektromagnetyczne	22
5	Obwody elektryczne prądu przemiennego	32
6	Elementy elektroniczne	14
7	Zasady bezpiecznej pracy z prądem elektrycznym	6
	Razem w klasie I	114

2.3. Materiał nauczania w działach tematycznych przedmiotu

2.3.1. Podstawowe wiadomości o prądzie elektrycznym

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić wielkości fizyczne i ich jednostki używane w elektrotechnice, a także wielokrotności i podwielokrotności tych jednostek,
- zidentyfikować cechy elektryczne materiałów,
- rozróżnić rodzaje prądu elektrycznego,
- scharakteryzować źródła energii elektrycznej.

b) treści:

- wielkości elektryczne i ich jednostki w układzie SI,
- cząstki elementarne, ładunek elektryczny,
- własności elektryczne materiałów,
- rodzaje prądu elektrycznego,
- prąd elektryczny w przewodnikach,
- źródła energii elektrycznej.

c) środki dydaktyczne:

- *plansze, modele, eksponaty, foliogramy:*

- jednostki układu SI,
- dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek,
- wielkości fizyczne w elektrotechnice,
- budowa cząstek elementarnych,
- źródła energii elektrycznej,

- *filmy:*

- rodzaje prądu elektrycznego,
- zastosowanie przewodników, dielektryków i półprzewodników,
- wytwarzanie energii elektrycznej.

d) pomiar dydaktyczny:

- przyporządkowanie wielkościom elektrycznym ich jednostek,
- przeliczanie jednostek z uwzględnieniem wielokrotności i podwielokrotności,
- wyjaśnienie mechanizmu przepływu prądu w różnych materiałach.

2.3.2. Obwody elektryczne prądu stałego

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- przeanalizować schematy prostych obwodów elektrycznych,
- obliczyć rezystancję zastępczą rezystorów w połączeniu szeregowym, równoległym i mieszanym,
- zastosować prawa dotyczące obwodów elektrycznych do obliczania napięć na elementach i rozplywu prądów w obwodach,
- obliczyć moc i energię w obwodach prądu stałego,
- porównać idealne i rzeczywiste źródła napięcia i prądu.

b) treści:

- elementy obwodu elektrycznego,
- prawo Ohma i prawa Kirchhoffa,
- połączenie równoległe, szeregowe i mieszane rezystorów,
- źródła - schematy zastępcze i stany pracy,
- moc i energia w obwodach prądu stałego.

c) środki dydaktyczne:

- *plansze, tablice, modele, foliogramy:*

- symbole elementów obwodu elektrycznego,
- I i II prawo Kirchhoffa,
- rezystory,
- łączenie rezystorów,
- stany pracy źródeł,

- *katalogi:*

- katalogi rezystorów i potencjometrów,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- stanowisko do pomiaru natężenia prądu, napięcia i rezystancji,
- programy komputerowe do analizy obwodów elektrycznych, np. PC-LAB.

d) pomiar dydaktyczny:

- obliczenie rezystancji zastępczych układu rezystorów,
- wyznaczenie rozplywu prądów i spadków napięć w prostych obwodach prądu stałego,
- obliczenie mocy wydzielanej w elementach obwodu i kosztu zużytej energii elektrycznej.

2.3.3. Pole elektryczne

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- określić wielkości fizyczne związane z polem elektrycznym i ich jednostki,
- rozróżnić rodzaje kondensatorów, określić ich parametry i zastosowanie,
- obliczyć pojemność zastępczą układu kondensatorów,
- obliczyć energię pola elektrycznego zgromadzoną w kondensatorze.

b) treści:

- ładunek elektryczny, prawo Coulomba,
- wielkości charakteryzujące pole elektryczne (natężenie pola, potencjał),
- pojemność elektryczna, kondensatory - rodzaje, parametry, zastosowanie,
- łączenie kondensatorów - szeregowe, równoległe, mieszane,
- energia pola elektrycznego.

c) środki dydaktyczne:

- *plansze, ekspozyty, foliogramy:*

- oddziaływanie ładunków elektrycznych,
- obrazy pola elektrycznego,
- kondensatory,
- wzory do obliczania pojemności układów kondensatorów,

- *katalogi:*

- katalogi kondensatorów,

- *filmy:*

- technologia produkcji kondensatorów z dielektrykiem z tworzyw sztucznych,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- stanowisko do łączenia i pomiaru pojemności kondensatorów.

d) pomiar dydaktyczny:

- określenie siły oddziaływania dwóch ładunków elektrycznych,
- obliczenie pojemności zastępczej układu kondensatorów,
- obliczenie energii pola elektrycznego zgromadzonej w pojedynczym kondensatorze.

2.3.4. Pole magnetyczne i elektromagnetyczne

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczniów będzie umiał:

- scharakteryzować zjawiska zachodzące w polu magnetycznym i elektromagnetycznym,
- określić wielkości fizyczne opisujące pole magnetyczne i ich jednostki,
- rozróżnić materiały ze względu na ich własności magnetyczne,
- przedstawić przykłady prostych obwodów magnetycznych,
- zaprezentować zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego praktyczne zastosowania.

b) treści:

- pole magnetyczne - oddziaływanie pola na przewodnik z prądem,
- indukcja magnetyczna, strumień magnetyczny, natężenie pola magnetycznego,
- własności magnetyczne materiałów, przenikalność magnetyczna,
- zjawisko indukcji elektromagnetycznej,
- indukcyjność własna i wzajemna,
- obwody magnetyczne.

c) środki dydaktyczne:

- *tablice, plansze, modele, foliogramy:*

- obrazy graficzne pola magnetycznego,
- pętle histerezy różnych materiałów magnetycznych,
- cewki, transformatory,
- wielkości fizyczne charakteryzujące pole magnetyczne i ich jednostki,
- oddziaływanie elektrodynamiczne przewodników z prądem,

- *filmy dydaktyczne:*

- wykorzystanie sił elektrodynamicznych w praktyce technicznej,
- wykorzystanie zjawisk elektromagnetycznych,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- stanowisko do badania zjawiska indukcyjności własnej i wzajemnej,
- układ do prezentacji sił elektrodynamicznych działających na przewody z prądem.

d) pomiar dydaktyczny:

- obliczenie parametrów pola magnetycznego w prostych układach geometrycznych,
- demonstrowanie sił elektrodynamicznych,
- zaprezentowanie pętli histerezy materiałów ferromagnetycznych,
- obliczenie napięć indukowanych w przewodach znajdujących się w polu magnetycznym.

2.3.5. Obwody elektryczne prądu przemiennego

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- scharakteryzować parametry przebiegów sinusoidalnych,
- określić impedancję zastępczą oraz zależności między prądami i napięciami w prostych obwodach z elementami RLC,
- narysować wykresy wskazowe napięć i prądów w obwodach RLC,
- przedstawić praktyczne wykorzystanie zjawiska rezonansu,
- obliczyć moc czynną, bierną i pozorną oraz koszt energii elektrycznej zużywanej przez odbiorniki prądu przemiennego,
- określić parametry napięcia trójfazowego,
- obliczyć moc w obwodach prądu trójfazowego przy połączeniu w gwiazdę i w trójkąt.

b) treści:

- wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne,
- elementarne obwody zawierające elementy RLC,
- obwody szeregowe, rezonans napięć,
- obwody równoległe, rezonans prądów,
- moc i energia prądu przemiennego,
- wykresy wektorowe napięć i prądów,
- parametry napięcia trójfazowego,
- połączenia odbiorników trójfazowych w gwiazdę i w trójkąt,
- obciążenie symetryczne i niesymetryczne,
- moc i energia w układzie trójfazowym.

c) środki dydaktyczne:

- *tablice, plansze, foliogramy, modele:*

- wytwarzanie prądu trójfazowego,
- połączenie odbiornika w gwiazdę i w trójkąt,
- wykresy wektorowe napięć i prądów,

- *filmy:*

- wytwarzanie energii elektrycznej,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- układy do obserwacji przebiegów okresowych,
- układy do pomiaru mocy,
- programy komputerowe do symulowania obwodów elektrycznych prądu przemiennego.

d) pomiar dydaktyczny:

- określenie parametrów napięcia trójfazowego na podstawie zapisu ich przebiegów,
- obliczenie mocy czynnej i biernej w układach trójfazowych,
- rysowanie wykresów wektorowych w różnych układach odbiorników,
- zaplanowanie układu połączeń do pomiaru prądu, napięcia i mocy odbiornika.

2.3.6. Elementy elektroniczne

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- objaśnić zjawiska związane z przewodnictwem półprzewodnikowym,
- rozróżnić podstawowe elementy półprzewodnikowe i narysować ich symbole,
- zinterpretować charakterystyki elementów półprzewodnikowych,
- połączyć elementy w proste układy prostownicze,
- scharakteryzować rolę podstawowych elementów półprzewodnikowych w układach i wskazać ich zastosowanie,
- skorzystać z katalogu elementów elektronicznych.

b) treści:

- własności półprzewodników,
- przewodnictwo domieszkowe,
- złącze p-n,
- dioda prostownicza,
- tranzystor,
- tyrystor,
- podstawowe układy prostownicze.

c) środki dydaktyczne:

- *tablice, foliogramy:*
 - charakterystyki elementów półprzewodnikowych,
 - proste układy prostownicze,
- *modele, ekspozyty:*
 - rodzaje elementów półprzewodnikowych,
- *filmy:*
 - produkcja elementów półprzewodnikowych,
- *katalogi, normy:*
 - katalogi elementów elektronicznych,
 - normy dotyczące budowy i oznaczeń elementów półprzewodnikowych.

d) pomiar dydaktyczny:

- rysowanie symboli i interpretowanie charakterystyk elementów półprzewodnikowych,
- określenie przebiegów występujących na wyjściu elementów i układów prostowniczych,
- wyszukiwanie w katalogu elementów o zadanych parametrach,
- prezentacja zastosowań wybranych elementów elektronicznych.

2.2.7. Zasady bezpiecznej pracy z prądem elektrycznym

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- określić skutki działania prądu elektrycznego na organizm ludzki,
- udzielić pierwszej pomocy porażonemu prądem.

b) treści:

- przyczyny porażień prądem elektrycznym,
- skutki działania prądu elektrycznego na organizm człowieka,
- udzielanie pierwszej pomocy porażonemu prądem elektrycznym.

c) środki dydaktyczne:

- *plansze, foliogramy:*

- wykonywanie sztucznego oddychania,

- *filmy:*

- ratowanie porażonych prądem elektrycznym,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- fantom podłączony do komputera.

d) pomiar dydaktyczny:

- udzielanie pierwszej pomocy porażonemu prądem elektrycznym - sprawdzian praktyczny.

2.4. Uwagi o realizacji

„Podstawy elektrotechniki” są przedmiotem podstawowym w nauczaniu zawodowym. Stanowią pierwszy kontakt ucznia z przedmiotem innym niż ogólnokształcący. Ze względu na krótki, dwuletni cykl kształcenia w szkole zawodowej, inne przedmioty zawodowe nauczane są równolegle. Dlatego szczególnie istotne jest ustalenie takiej kolejności realizacji materiału, która zapewni - choć w części - przygotowanie teoretyczne do przedmiotów: „Pomiary elektryczne” i „Elektroenergetyka”.

Konieczna jest również korelacja między przedmiotami bloku matematyczno-przyrodniczego i bloku kształcenia zawodowego. Do osiągnięcia celów kształcenia w „Podstawach elektrotechniki” niezbędne są m.in. umiejętności wykonywania działań na potęgach i wykorzystywania funkcji trygonometrycznych, ukształtowane wcześniej na matematyce. Także korzystanie przez ucznia z programów symulacyjnych przy analizie obwodów elektrycznych wymaga skorelowania z zajęciami z technologii informatycznej. Z kolei na zajęciach z fizyki - o ile przedmiot ten będzie w szkole dwuletniej - nie należy rezygnować z omówienia pola elektrycznego, magnetyzmu i elektromagnetyzmu (to zalecenie z aktualnie obowiązującej podstawy programowej wydaje się być niecelusne w odniesieniu do dwuletniej szkoły zawodowej).

Niewielka liczba godzin kształcenia z przedmiotu „Podstawy elektrotechniki” wymusza zastosowanie metod kształcenia uznanych przez nauczyciela za najbardziej efektywne. Oprócz metod podających (wykład, pogadanka informacyjna) i eksponujących (film dydaktyczny) można zastosować metody programowane z użyciem komputera, metody aktywizujące (gry i dyskusje dydaktyczne), a z metod praktycznych pokazy z objaśnieniami i ewentualnie metodę projektów.

W zakresie środków dydaktycznych niezbędne jest - w każdym dziale tematycznym - stanowisko audiowizualne, demonstracyjne oraz komputerowe dla nauczyciela, oprócz pomocy wymienionych w ramach poszczególnych części materiału nauczania.

Właściwą korelację między wymienionymi wyżej przedmiotami ułatwi analiza wyników pomiaru dydaktycznego o charakterze diagnostycznym, przeprowadzonego na jednym z pierwszych zajęć z podstaw elektrotechniki. W trakcie realizacji poszczególnych jednostek tematycznych przedmiotu należy prowadzić pomiary dydaktyczne kształtujące, najlepiej w formie odpytywania lub rozwiązywania przykładowych zadań, a na końcu każdej jednostki pomiary sumatywne w formie testu pisemnego składającego się z zadań krótkiej lub rozszerzonej odpowiedzi albo testu wielokrotnego wyboru.

Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno opierać się na kontroli realizacji zadań określonych w celach kształcenia. Należy też ustalić wymagania na poszczególne pozytywne oceny obowiązujące w systemie szkolnym.

Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) to zapamiętywanie podstawowych wiadomości dotyczących zjawisk zachodzących w polu elektrycznym oraz podstawowych praw elektrotechniki.

Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) to spełnienie wymagań koniecznych oraz umiejętność zastosowania praw elektrotechniki do obliczania prostych obwodów prądu stałego, obliczania podstawowych wielkości charakteryzujących odbiorniki jedno- i trójfazowe prądu przemiennego oraz określania parametrów elementów elektronicznych na podstawie ich charakterystyk.

Wymagania rozszerzone (ocena dobra) dotyczą umiejętności samodzielnego wykonywania typowych zadań wynikających z programu nauczania w każdym z działów przedmiotu.

Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) to opanowanie pełnego zakresu wiadomości przewidzianych programem nauczania, samodzielne rozwiązywanie zadań o wyższym stopniu trudności oraz nietypowych, jak również posiadanie umiejętności swobodnego rozwiązywania problemów technicznych łączących wszystkie działy tematyczne przedmiotu.

2.5. Literatura

1. R. Kurdziel, Podstawy elektrotechniki dla ZSZ, cz. 1 i 2, WSiP, Warszawa, 1995.
2. R. Kurdziel, Elektrotechnika dla ZSZ, cz. 1 i 2, WSiP, Warszawa, 1997.
3. A. Markiewicz, Zbiór zadań z podstaw elektrotechniki, WSiP, Warszawa, 1998.
4. A. Marusak, Urządzenia elektroniki, WSiP, Warszawa, 1994.

3. ELEKTROENERGETYKA

3.1. Cele kształcenia

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń powinien umieć:

- charakteryzować elementy systemu elektroenergetycznego i określać ich wpływ na środowisko naturalne,
- korzystać z norm, katalogów i dokumentacji technicznych urządzeń i maszyn elektrycznych,
- klasyfikować i stosować przewody i kable elektroenergetyczne,
- rozróżniać rodzaje oraz objaśniać funkcje, budowę i zasadę działania łączników i rozdzielnic niskiego napięcia,
- czytać schematy i plany instalacji elektrycznych,
- planować dobieranie elementów instalacji i stosowanie odpowiednich zabezpieczeń,
- stosować obowiązujące przepisy dotyczące wymagań związanych z montażem i eksploatacją instalacji elektrycznych,
- charakteryzować elektryczne źródła światła,
- określać właściwości i zastosowanie urządzeń elektrotermicznych,
- objaśniać przyczyny i skutki zakłóceń w systemie elektroenergetycznym,
- charakteryzować linie przesyłowe napowietrzne i kablowe,
- klasyfikować stacje i rozdzielnie elektroenergetyczne,
- określać funkcje łączników wysokiego napięcia i innych elementów wchodzących w skład układów rozdzielczych,
- rozróżniać rodzaje transformatorów i maszyn elektrycznych oraz wyjaśniać ich budowę i zasadę działania,
- określać funkcje transformatorów w systemie elektroenergetycznym, ich podstawowe właściwości i układy połączeń,
- rozróżniać podstawowe rodzaje prądnic i silników elektrycznych oraz porównywać ich charakterystyki,
- uruchamiać i hamować maszyny elektryczne oraz regulować ich wybrane parametry,
- rozpoznawać uszkodzenia maszyn i transformatorów oraz przedstawiać możliwości ich usuwania,
- obliczać podstawowe parametry maszyn i urządzeń elektrycznych wykorzystując prawa fizyki i elektrotechniki oraz dane z tabliczki znamionowej,
- prezentować własności i zastosowanie podstawowych układów energoelektronicznych,
- identyfikować elementy napędu elektrycznego,
- łączyć według schematów podstawowe układy automatycznego sterowania i regulacji,
- korzystać z programów symulacyjnych do analizy prostych układów napędowych przy zmieniających się parametrach,
- objaśniać działanie zabezpieczeń oraz dobierać zabezpieczenia instalacji, linii, urządzeń i maszyn elektrycznych,
- stosować zasady bhp przy wszelkiego rodzaju pracach elektrycznych,
- postępować w przypadku porażenia prądem elektrycznym,
- przewidywać zagrożenia wynikające ze środowiska pracy,
- charakteryzować źródła energii elektrycznej prądu stałego i przemiennego,
- uzasadniać celowość stosowania niekonwencjonalnych źródeł energii,
- określać przyczyny strat energii w systemie elektroenergetycznym,
- wskazywać możliwości oszczędzania energii elektrycznej oraz poprawy jej jakości.

3.2. Struktura przedmiotu

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1	System elektroenergetyczny	8
2	Urządzenia elektryczne niskiego napięcia	34
3	Instalacje elektroenergetyczne	22
4	Oświetlenie elektryczne	10
5	Urządzenia elektrotermiczne	8
6	Linie przesyłowe energii elektrycznej	16
7	Maszyny elektryczne prądu stałego	16
	Razem w klasie I	114
8	Stacje i rozdzielnie elektroenergetyczne	20
9	Transformatory	14
10	Maszyny elektryczne prądu przemiennego	26
11	Przekształtniki energoelektroniczne	8
12	Elementy napędu elektrycznego	14
13	Ochrona przeciwporażeniowa; organizacja i wykonywanie prac przy urządzeniach elektrycznych	16
14	Zróżdła energii elektrycznej i gospodarka elektroenergetyczna	16
	Razem w klasie II	114

3.3. Materiał nauczania w działach tematycznych przedmiotu

3.3.1. System elektroenergetyczny

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- wymienić elementy systemu elektroenergetycznego,
- uzasadnić korzyści wynikające z normalizacji urządzeń elektrycznych,
- skorzystać z ciągów wartości napięć i prądów znamionowych urządzeń elektrycznych podanych w normach,
- zaprezentować wpływ systemu elektroenergetycznego na środowisko; wskazać najbardziej szkodliwe elementy systemu,
- wymienić parametry określające jakość energii elektrycznej dostarczanej do odbiorców.

b) treści:

- definicja i elementy składowe systemu elektroenergetycznego,
- normalizacja urządzeń elektrycznych,
- parametry znamionowe urządzeń elektrycznych,
- przepisy budowy i przepisy eksploatacji urządzeń elektrycznych,
- system elektroenergetyczny a środowisko,
- parametry jakościowe energii elektrycznej.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze:*

- schemat systemu elektroenergetycznego,
- klasyfikacja urządzeń elektrycznych,
- wielkość produkcji energii elektrycznej w różnych krajach,

- *normy i przepisy:*

- przykładowe normy polskie i międzynarodowe,
- PBUE i PEUE.

d) pomiar dydaktyczny:

- ustalić zgodność z PN podanych wartości napięć i prądów,
- wskazać źródła energii pierwotnej i możliwości ich wykorzystania,
- uzasadnić konieczność stosowania przepisów budowy i eksploatacji urządzeń elektrycznych.

3.3.2. Urządzenia elektryczne niskiego napięcia

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczniów będzie umiał:

- sklasyfikować przewody i kable oraz rozróżnić je na podstawie oznaczeń,
- wyjaśnić funkcje poszczególnych elementów przewodów i kabli,
- scharakteryzować podstawowe zjawiska towarzyszące przepływowi prądu elektrycznego,
- rozróżnić poszczególne łączniki niskiego napięcia (odłączniki, rozłączniki, bezpieczniki, styczniki, wyłączniki) i określić ich funkcje,
- wyjaśnić zasady doboru i eksploatacji łączników niskiego napięcia,
- sklasyfikować rozdzielnice niskiego napięcia.

b) treści:

- podział, oznaczenia i budowa przewodów oraz kabli,
- cieplne i dynamiczne działanie prądu, łuk elektryczny, zwarcia,
- podział, budowa i funkcje łączników niskiego napięcia,
- łączniki instalacyjne i przemysłowe; liczniki energii elektrycznej,
- dobór i eksploatacja łączników,
- podział i podstawowe elementy składowe rozdzielnic niskiego napięcia,
- przykłady najczęściej stosowanych rozdzielnic.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze, modele, ekspozyty:*

- oznaczenia przewodów i kabli,
- zestawy przewodów i kabli; połączenia i mocowania,
- schematy elektryczne z łącznikami niskiego napięcia,
- łączniki niskiego napięcia (kompletne i rozmontowane),
- rozdzielnice niskiego napięcia (modele i rozdzielnice rzeczywiste w pracowniach),

- *filmy:*

- produkcja przewodów i kabli,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- stanowiska do obserwacji załączania i wyłączania łączników,

- *katalogi:*

- przewody i kable; łączniki instalacyjne i przemysłowe.

d) pomiar dydaktyczny:

- rysowanie i rozpoznawanie symboli przewodów, kabli i łączników niskiego napięcia,
- porównanie funkcji różnych łączników w obwodach,
- zaprezentowanie budowy i zasady działania wybranego łącznika,
- określenie czasu zadziałania bezpiecznika lub wyłącznika dla zadanych warunków (na podstawie charakterystyki czasowo-prądowej).

3.3.3. Instalacje elektroenergetyczne

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić części funkcjonalne instalacji,
- rozpoznać symbole graficzne i elementy na planach i schematach instalacji,
- zaplanować dobór instalacji w zależności od pomieszczeń i warunków środowiska,
- dobrać przekroje przewodów w instalacjach,
- zastosować odpowiednie zabezpieczenia instalacji,
- określić zasady wykonywania i eksploatacji instalacji,
- wymienić rodzaje przepięć; scharakteryzować urządzenia piorunochronne w budynkach.

b) treści:

- podziały i rodzaje instalacji,
- wpływ rodzajów pomieszczeń i warunków środowiska na dobór instalacji,
- elementy funkcjonalne instalacji (przyłącze, złącze, włącznik, instalacje odbiorcze),
- plan i schemat instalacji,
- osprzęt instalacyjny,
- montaż instalacji i przekazywanie do eksploatacji,
- dobór przewodów w instalacjach elektrycznych,
- zabezpieczenia instalacji przed przetężeniami i skutkami wyładowań atmosferycznych,
- zasady eksploatacji instalacji; pomiary sprawdzające,
- przepięcia i instalacje piorunochronne,
- instalacje specjalne (sygnalizacyjne, telekomunikacyjne i inne).

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze, modele, tablice:*

- instalacje elektryczne domowe i przemysłowe,
- osprzęt instalacyjny,
- złącze kablowe i tablica przyłączowa,

- *katalogi i normy:*

- normy i przepisy dotyczące wykonywania instalacji,
- katalogi osprzętu instalacyjnego,
- tablice obciążalności przewodów,

- *filmy:*

- zasady wykonywania instalacji,
- instalacje odgromowe w budownictwie,

- *przykładowe projekty instalacji.*

d) pomiar dydaktyczny:

- rozpoznawanie elementów na planach i schematach instalacji,
- narysowanie fragmentu schematu instalacji i zaprezentowanie sposobu jej wykonania,
- dobieranie przewodów w instalacjach dla zadanych warunków (z wykorzystaniem tablic obciążalności przewodów).

3.3.4. Oświetlenie elektryczne

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- określić właściwości źródeł światła na podstawie ich parametrów świetlnych,
- połączyć źródła światła według schematu połączeń,
- zaprezentować zastosowanie różnych źródeł światła i porównać ich energochłonność,
- dobrać oprawy do źródeł światła,
- użytkować urządzenia i instalacje oświetleniowe,
- skorzystać z norm dotyczących oświetlenia elektrycznego.

b) treści:

- podstawowe wielkości świetlne i ich jednostki,
- elektryczne źródła światła (tradycyjne i energooszczędne),
- oprawy oświetleniowe,
- montaż źródeł światła,
- uszkodzenia instalacji i urządzeń oświetleniowych,
- sieci oświetlenia ulicznego,
- instalacje oświetleniowe w samochodach,
- ogólne zasady eksploatacji urządzeń oświetleniowych.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze, modele, eksponaty:*

- tradycyjne i energooszczędne źródła światła,
- oprawy oświetleniowe,
- schematy połączeń źródeł światła; układy zapłonowe,
- krzywe rozsyłu światłości,
- instalacja oświetleniowa w samochodzie,

- *filmy:*

- prawidłowe oświetlenie,

- *normy i katalogi:*

- normy oświetlenia w pomieszczeniach,
- katalogi źródeł światła i opraw oświetleniowych,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- układy sterowania i regulacji natężenia oświetlenia różnych źródeł światła,

d) pomiar dydaktyczny:

- rozpoznawanie podstawowych wielkości świetlnych i ich jednostek,
- porównanie zużycia energii różnych źródeł światła,
- uzasadnienie ekonomiczne zakupu energooszczędnej świetlówki (obliczenie dla zadanych cen energooszczędnego i tradycyjnego źródła światła oraz podanego zużycia i ceny energii elektrycznej),
- połączenie elementów układu lampy fluorescencyjnej.

3.3.5. Urządzenia elektrotermiczne

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić materiały stosowane w urządzeniach elektrotermicznych,
- określić zasady doboru rezystancyjnych elementów grzejnych,
- przedstawić zastosowanie urządzeń grzejnych i chłodniczych powszechnego użytku,
- zaprezentować podstawowe przemysłowe urządzenia grzejne i ich zastosowanie.

b) treści:

- metody grzania elektrycznego,
- materiały stosowane w grzejnictwie elektrycznym,
- rodzaje, budowa i zastosowanie urządzeń elektrotermicznych (oporowe, elektrodowe, łukowe, indukcyjne, pojemnościowe i inne),
- urządzenia chłodnicze,
- zasady eksploatacji urządzeń elektrotermicznych.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze, tablice, modele:*

- elementy grzejne, izolacyjne i ogniotrwałe stosowane w sprzęcie gospodarstwa domowego,
- własności materiałów stosowanych w urządzeniach elektrotermicznych,
- automaty pralnicze,
- chłodziarki,
- mikrofalę i ich zastosowanie w grzejnictwie,
- piece przemysłowe,

- *filmy:*

- elektryczne urządzenia grzejne,
- urządzenia chłodnicze.

- *katalogi i normy:*

- sprzęt elektryczny gospodarstwa domowego (urządzenia grzejne i chłodnicze),
- wymagania techniczne przemysłowych urządzeń grzejnych.

d) pomiar dydaktyczny:

- porównanie metod nagrzewania elektrycznego,
- wyznaczenie i dobranie długości drutu oporowego jako elementu grzejnego,
- wybór elektrycznego urządzenia grzejnego z katalogu sprzętu AGD (z uzasadnieniem technicznym i ekonomicznym).

3.3.6. Linie przesyłowe energii elektrycznej

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- podzielić linie elektroenergetyczne ze względu na napięcie znamionowe,
- rozróżnić i dobrać elementy linii napowietrznych i kablowych,
- mocować izolatory na konstrukcjach wsporczych i przewody na izolatorach,
- łączyć przewody za pomocą osprzętu i regulować zwisy,
- przedstawić sposoby układania kabli i montażu osprzętu kablowego,
- wymienić przypadki, w których linie wymagają obostrzeń,
- zaprezentować zabezpieczenia przeciwzwarciowe i odgromowe w liniach,
- przestrzegać zasad bezpiecznej pracy przy liniach napowietrznych i kablowych.

b) treści:

- podział i podstawowe elementy linii przesyłowych,
- konstrukcje wsporcze i przewody stosowane w liniach napowietrznych,
- izolatory, osprzęt sieciowy i kablowy,
- budowa linii (stawianie słupów, zakładanie przewodów, układanie kabli),
- oznaczenia trasy linii kablowych,
- obostrzenia i dopuszczalne odległości w liniach napowietrznych,
- skrzyżowania i zbliżenia kabli, ochrona kabli przy skrzyżowaniach z innymi elementami podziemnymi,
- eksploatacja linii napowietrznych i kablowych; zasady bezpiecznej pracy,
- zabezpieczenia przeciwzwarciowe i ochrona odgromowa linii,
- lokalizacja i usuwanie uszkodzeń w liniach elektroenergetycznych.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze, modele, eksponaty:*

- konstrukcje wsporcze i zawieszenia przewodów na izolatorach,
- skrzyżowania; obostrzenia,
- izolatory i osprzęt sieciowy,
- mufy, głowice i osprzęt kablowy,
- ochrona odgromowa linii,

- *filmy:*

- przesyłanie energii elektrycznej,
- budowa linii napowietrznych i kablowych wysokiego napięcia,

- *normy, katalogi:*

- katalogi konstrukcji wsporczych oraz osprzętu kablowego i napowietrznego,
- przepisy dotyczące wykonywania linii elektroenergetycznych.

d) pomiar dydaktyczny:

- zaplanowanie czynności przy wykonywaniu mufy oraz głowicy kablowej,
- określenie obostrzeń w liniach napowietrznych,
- zaprezentowanie typów i zastosowań izolatorów.

3.3.7. Maszyny elektryczne prądu stałego

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić poszczególne części maszyny prądu stałego i określić ich funkcje,
- podzielić maszyny prądu stałego ze względu na sposób zasilania uzwojenia wzbudzenia,
- zastosować oznaczenia uzwojeń maszyny zgodnie z PN,
- objaśnić sposoby regulacji napięcia w prądnicach prądu stałego,
- zinterpretować charakterystyki mechaniczne silników,
- porównać własności i zastosowanie silników bocznikowych i szeregowych,
- obliczyć wybrane parametry silników i prądnic wykorzystując dane z tabliczki znamionowej,
- rozpoznać podstawowe uszkodzenia silników na podstawie typowych objawów i przedstawić możliwości ich usuwania,
- zaprezentować zasady doboru zabezpieczeń silników elektrycznych.

b) treści:

- budowa i zasada działania prądnic i silników prądu stałego,
- oznaczenia uzwojeń i układy połączeń uzwojeń,
- prądnice prądu stałego (własności, charakterystyki, regulacja napięcia, zastosowanie),
- silniki prądu stałego (porównanie własności ruchowych i charakterystyk mechanicznych, zastosowanie),
- parametry znamionowe, rodzaje obudów i stopnie ochrony maszyn elektrycznych,
- zabezpieczenia silników prądu stałego,
- podstawowe uszkodzenia silników prądu stałego i sposoby ich usuwania.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, plansze, modele, eksponaty:*

- układy połączeń i schematy uzwojeń maszyn prądu stałego,
- przekroje dydaktyczne maszyn prądu stałego małej i średniej mocy,
- elementy maszyn (np. szczotki, łożyska, wykroje blach),

- *filmy:*

- mikrosilniki elektryczne w urządzeniach powszechnego użytku,

- *normy i katalogi:*

- normy PN i katalogi silników prądu stałego,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- zestaw do demonstracji wzbudzania i regulacji napięcia prądnicy,
- zestaw do demonstracji rozruchu, regulacji prędkości i hamowania silnika,
- program komputerowy do symulacji charakterystyk prądnic i silników.

d) pomiar dydaktyczny:

- obliczenie wybranych parametrów na podstawie danych z tabliczki znamionowej maszyny,
- uruchomienie silnika bocznikowego (wraz z doбором rezystancji rozruchowej),
- rozpoznanie charakterystyk zewnętrznych różnych prądnic prądu stałego,
- porównanie charakterystyk i zastosowania silników różnego typu.

3.3.8. Stacje i rozdzielnie elektroenergetyczne

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- sklasyfikować stacje i rozdzielnie,
- rozróżnić elementy obwodów pierwotnych, wtórnych i pomocniczych stacji,
- określić zasady budowy i funkcje łączników wysokiego napięcia oraz innych elementów wchodzących w skład wyposażenia stacji,
- zaprezentować układy połączeń szyn zbiorczych,
- odczytać schematy ideowe i montażowe stacji,
- przedstawić skutki zakłóceń w pracy systemu elektroenergetycznego,
- podzielić przekaźniki i wyzwalacze ze względu na zasadę i sposób działania oraz rodzaj wielkości pobudzającej,
- dobrać nastawy przekaźników,
- odczytać proste układy zabezpieczeń elektroenergetycznych,
- scharakteryzować ochronę przepięciową stacji,
- zastosować przepisy określające zasady eksploatacji stacji.

b) treści:

- rodzaje stacji i rozdzielni,
- rozwiązania konstrukcyjne stacji (wnętrzone, napowietrzne),
- obwody stacyjne (pierwotne, wtórne, pomocnicze) i pola stacji,
- aparatura łączeniowo-manipulacyjna (łączniki wysokiego napięcia, przekładniki, dławiki przeciwzwarceniowe, izolatory i szyny zbiorcze),
- budowa i zasada działania podstawowych typów przekaźników i wyzwalaczy,
- zakłócenia w pracy systemu elektroenergetycznego; zabezpieczenia,
- ochrona przeciwzwarceniowa i przepięciowa stacji i rozdzielni,
- eksploatacja stacji elektroenergetycznych,
- wybrane układy automatyki zabezpieczeniowej (SPZ, SZR).

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, przezrocza, tablice, eksponaty:*

- rozłączniki, odłączniki, wyłączniki i bezpieczniki wysokonapięciowe,
- układy szyn zbiorczych,
- izolatory stacyjne, przekładniki prądowe i napięciowe, dławiki przeciwzwarceniowe, iskierniki, odgromniki i ochronniki przepięciowe,
- zestawy przekaźników różnych typów,
- symbole graficzne przekaźników i łączników,
- rozwiązania konstrukcyjne stacji i rozdzielni,
- schematy układów automatyki zabezpieczeniowej,

- *filmy:*

- rozdzielnie wewnętrzne i napowietrzne wysokiego napięcia,
- stacje transformatorowe,
- zabezpieczenia przekaźnikowe,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- układy szyn zbiorczych z możliwością symulacji załączania poszczególnych pól rozdzielni,
- działanie zabezpieczeń przekaźnikowych,
- program komputerowy do symulacji pracy rozdzielni elektroenergetycznej,

- *katalogi, normy:*

- przepisy dotyczące rozdzielni wysokiego napięcia i ochrony przepięciowej,
- katalogi łączników i innej aparatury wysokiego napięcia,
- katalogi przekaźników i wyzwalaczy.

d) pomiar dydaktyczny:

- wyjaśnienie sposobów gaszenia łuku w wybranych wyłącznikach wysokiego napięcia,
- załączanie poszczególnych pól w rozdzielni na stanowisku demonstracyjnym,
- porównanie zalet i wad stacji wewnątrzowych i napowietrznych,
- zaprezentowanie zabezpieczeń stosowanych w systemie elektroenergetycznym,
- dobranie nastaw przekaźników nadmiarowo-prądowych do zabezpieczenia zadanego obwodu elektrycznego.

3.3.9. Transformatory

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić transformatory energetyczne, małej mocy i specjalne oraz przedstawić ich zastosowanie,
- przedstawić wykonanie rdzeni i uzwojeń transformatorów,
- określić podstawowe parametry i charakterystyki transformatora w różnych stanach pracy,
- objaśnić zasadę działania transformatora,
- rozróżnić układy i grupy połączeń transformatorów trójfazowych,
- wymienić warunki pracy równoległej,
- skorzystać z przekładników prądowych i napięciowych przy pomiarach odpowiednich wielkości elektrycznych,
- zaprezentować podstawowe zabezpieczenia transformatorów energetycznych,
- scharakteryzować typowe uszkodzenia transformatorów i przedstawić sposoby postępowania w takich wypadkach.

b) treści:

- klasyfikacja transformatorów,
- budowa obwodu magnetycznego i obwodów elektrycznych,
- zasada działania transformatora,
- parametry znamionowe i stany pracy,
- układy połączeń i współpraca równoległa transformatorów energetycznych,
- transformatory specjalne (autotransformator, transformator spawalniczy, transformator bezpieczeństwa i inne),
- przekładniki i układy pomiarowe z przekładnikami,
- zabezpieczenia transformatorów,
- zasady eksploatacji transformatorów,
- typowe zakłócenia i uszkodzenia transformatorów.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, tablice, modele, eksponaty:*

- budowa transformatorów małej i dużej mocy,
- charakterystyki i parametry transformatorów,
- przekładniki prądowe i napięciowe,
- układy i grupy połączeń transformatorów trójfazowych,
- elementy budowy transformatorów,
- przekroje dydaktyczne transformatorów małej i średniej mocy.

- *stanowiska demonstracyjne:*

- stanowisko do obciążania transformatora odbiornikami różnego typu,
- układy pomiarowe z przekładnikami,
- program komputerowy do symulacji charakterystyk transformatora przy różnych obciążeniach,

- *filmy*:

- transformatory energetyczne,

- *normy i katalogi*:

- katalogi transformatorów małej mocy,
- normy z oznaczeniami uzwojeń i grupami połączeń.

d) pomiar dydaktyczny:

- identyfikowanie stanów pracy transformatora na charakterystyce zewnętrznej,
- obliczenie prądu stanu jałowego i napięcia zwarcia na podstawie wartości procentowych tych parametrów podanych na tabliczce znamionowej,
- włączenie przekładnika napięciowego i prądowego do obwodu pomiarowego,
- wybór transformatorów do pracy równoległej na podstawie ich tabliczek znamionowych.

3.3.10. Maszyny elektryczne prądu przemiennego

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- określić rodzaje pól magnetycznych występujących w maszynach elektrycznych,
- rozróżnić maszyny indukcyjne (klatkowe i pierścieniowe) oraz synchroniczne (cylindryczne i jawnobiegunowe),
- objaśnić zasadę działania silnika indukcyjnego i znaczenie jego podstawowych parametrów,
- obliczyć brakujące parametry znamionowe na podstawie tabliczki znamionowej i danych katalogowych silnika,
- przeprowadzić kalkulację wielkości i kosztu energii elektrycznej zużywanej podczas pracy silników o różnej sprawności,
- zinterpretować charakterystyki mechaniczne silników prądu przemiennego,
- uruchomić silnik indukcyjny pierścieniowy i klatkowy,
- zaprezentować możliwości regulacji prędkości i hamowania elektrycznego silników indukcyjnych,
- przedstawić własności i zastosowanie jednofazowych silników indukcyjnych i komutatorowych,
- przedstawić rolę maszyn synchronicznych w systemie elektroenergetycznym,
- objaśnić charakterystyki prądnic synchronicznych przy pracy samotnej i przy pracy na sieć sztywną,
- wymienić sposoby synchronizacji prądnicy z siecią,
- wyjaśnić zasady regulacji wartości i częstotliwości napięcia oraz mocy czynnej i biernej prądnic synchronicznych,
- zaprezentować rodzaje zabezpieczeń silników elektrycznych,
- przedstawić zastosowanie elektromaszynowych elementów automatyki (prądnice tachometryczne, selsynów, silników wykonawczych).

b) treści:

- pola magnetyczne pulsujące i wirujące,
- budowa i zastosowanie maszyn indukcyjnych i synchronicznych,
- zasada działania silnika indukcyjnego; prędkość asynchroniczna i synchroniczna, poślizg,
- parametry znamionowe oraz charakterystyki ruchowe silników i prądnic prądu przemiennego,
- bilans mocy i sprawność silnika indukcyjnego,
- sposoby rozruchu i zmiany kierunku wirowania silników,
- regulacja prędkości obrotowej i hamowanie elektryczne silników,
- silniki jednofazowe (indukcyjne i komutatorowe),
- zasada działania maszyn synchronicznych,
- praca samotna prądnicy synchronicznej,
- synchronizacja prądnicy z siecią i praca na sieć sztywną,
- silniki synchroniczne,
- zabezpieczenia silników prądu przemiennego,
- mikromaszyny (prądnice tachometryczne, selsyny, silniki skokowe, silniki liniowe, silniki na obwodach drukowanych i inne).

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, przezrocza, modele, eksponaty:*

- elementy budowy maszyn prądu przemiennego,
- przekroje dydaktyczne maszyn,
- mikromaszyny różnych typów,
- charakterystyki ruchowe silników i prądnic,
- schematy układów do synchronizacji prądnic z siecią,
- schematy układów rozruchowych i regulacyjnych silników,
- wyłączniki silnikowe i inne zabezpieczenia,
- tablice z współczynnikami rozruchu silników w różnych warunkach,

- *filmy:*

- produkcja silników asynchronicznych,
- prądnice synchroniczne dużej mocy,
- mikrośilniki elektryczne w urządzeniach powszechnego użytku,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- układ do rozruchu silników klatkowych różnymi sposobami,
- układ do rozruchu i regulacji prędkości silnika pierścieniowego,
- stanowiska do uruchomienia mikromaszyn,
- animacja komputerowa przedstawiająca zasadę działania silnika indukcyjnego,
- programy komputerowe do symulacji charakterystyk ruchowych silników (np. PSPICE, ELEKTROSYM i in.),

- *normy i katalogi:*

- katalogi silników indukcyjnych i mikromaszyn,
- normy z charakterystykami czasowo-prądowymi zabezpieczeń silników,
- normy elektromaszynowe.

d) pomiar dydaktyczny:

- obliczenie prądu, momentu i poślizgu znamionowego silnika indukcyjnego na podstawie parametrów z tabliczki znamionowej,
- uruchomienie silnika indukcyjnego klatkowego i pierścieniowego,
- zinterpretowanie krzywych „V” prądnicy synchronicznej,
- pomiar prędkości obrotowej za pomocą prądnicy tachometrycznej,
- dobór wkładki bezpiecznika topikowego do zabezpieczenia silnika dla zadanych warunków pracy i rozruchu.

3.3.11. Przekształtniki energoelektroniczne

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- rozróżnić podstawowe półprzewodnikowe przyrządy mocy i ich symbole,
- zinterpretować główne charakterystyki prądowo-napięciowe diod, tranzystorów i tyrystorów,
- rozpoznać podstawowe układy półprzewodnikowe na podstawie schematów połączeń,
- zaprezentować własności i zastosowanie prostowników oraz zasilaczy niesterowanych i sterowanych,
- omówić zastosowanie falowników, sterowników, przerywaczy i łączników bezstykowych.

b) treści:

- półprzewodnikowe przyrządy mocy (symbole, parametry, charakterystyki),
- zasady sterowania tranzystorów i tyrystorów,
- prostowniki niesterowane i sterowane; zasilacze prądu stałego i przemiennego,
- falowniki,
- łączniki i przerywacze prądu stałego,
- sterowniki i łączniki prądu przemiennego,
- zabezpieczenia półprzewodnikowych przyrządów mocy i układów energoelektronicznych.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, przezrocza, tablice, eksponaty:*

- półprzewodnikowe przyrządy mocy (kompletne i w częściach),
- zabezpieczenia elementów i układów energoelektronicznych,
- charakterystyki prądowo-napięciowe półprzewodnikowych przyrządów mocy,
- schematy układów energoelektronicznych; schematy blokowe układów sterowania,

- *filmy:*

- konstrukcja i technologia półprzewodnikowych przyrządów mocy,

- *normy, katalogi:*

- katalogi elementów półprzewodnikowych,
- normy z symbolami i oznaczeniami elementów i układów energoelektronicznych,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- układy do połączeń i obserwacji przebiegów w różnego typu przekształtnikach,
- programy komputerowe do modelowania układów energoelektronicznych i symulacji przebiegów (np. MICROCAP, CASPOC i in.),
- regulowane zasilacze prądu stałego i przemiennego.

d) pomiar dydaktyczny:

- rozpoznanie elementów półprzewodnikowych na podstawie ich symboli graficznych,
- zidentyfikowanie punktów pracy elementów na podstawie charakterystyk napięciowo-prądowych,
- zaprezentowanie możliwości regulacji parametrów napięcia i prądu wyjściowego w układach energoelektronicznych.

3.3.12. Elementy napędu elektrycznego

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zdefiniować pojęcie napędu elektrycznego i wymienić jego elementy,
- zaplanować czynności, jakie należy wykonać przy uruchamianiu elektrycznych urządzeń napędowych,
- dobrać silnik napędowy do zadanej charakterystyki urządzenia napędzanego,
- wymienić czynności wchodzące w zakres oględzin i przeglądów urządzeń napędowych,
- przedstawić rodzaje zabezpieczeń układów napędowych,
- odczytać schematy i połączyć według schematów podstawowe układy automatycznego sterowania i automatycznej regulacji.

b) treści:

- aparatura rozruchowa i regulacyjna,
- sprzęganie silnika z maszyną roboczą,
- charakterystyki mechaniczne maszyn roboczych i silników elektrycznych,
- praca ustalona i nieustalona silnika,
- zasady doboru silników elektrycznych,
- zabezpieczenia i ogólne zasady eksploatacji układów napędowych,
- wybrane urządzenia i układy automatyki przemysłowej (przełącznik lewo-prawo, przełącznik gwiazda-trójkąt, układy rozruchowe i inne),
- zastosowanie sterowników PLC w układach automatycznego sterowania i regulacji,
- domowe urządzenia elektryczne,
- wybrane układy napędów przekształtnikowych prądu stałego i przemiennego.

c) środki dydaktyczne:

- *tablice, eksponaty, foliogramy, przezroczka:*

- schematy blokowe układów napędowych,
- charakterystyki mechaniczne urządzeń napędzanych i napędzających,
- schematy układów automatycznego sterowania i regulacji,
- rozruszniki, regulatory, zabezpieczenia, filtry przeciwzakłóceń,
- napędy urządzeń elektrycznych powszechnego użytku (sprzętu AGD, sprzętu muzycznego, komputerów i innych),

- *filmy:*

- przemysłowe napędy elektryczne,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- układy automatycznego rozruchu silników; układ do zmiany kierunku obrotów silnika,
- układy automatyki sterowane za pomocą programowalnych sterowników logicznych,
- programy komputerowe do symulacji przebiegów w układach napędowych (np. TCAD).

d) pomiar dydaktyczny:

- porównanie napędów klasycznych i przekształtnikowych,
- zaplanowanie kolejności załączania elementów w układzie napędowym.

3.3.13. Ochrona przeciwporażeniowa; organizacja i wykonywanie prac przy urządzeniach elektrycznych

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- postępować w przypadku porażenia prądem elektrycznym,
- zastosować zasady bhp przy pracach instalacyjnych i montażowych oraz przy eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych,
- sklasyfikować środki ochrony przeciwporażeniowej,
- wyjaśnić zasady działania i eksploatacji środków ochrony przeciwporażeniowej,
- zastosować sprzęt ochronny,
- przewidzieć zagrożenia wynikające ze środowiska pracy,
- postępować w przypadku pożaru urządzeń elektrycznych,
- wykonać prace w warunkach szczególnego zagrożenia,
- zaprezentować ogólne zasady eksploatacji urządzeń elektrycznych,
- przedstawić wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń elektroenergetycznych,
- zorganizować stanowisko pracy przy urządzeniach elektrycznych.

b) treści:

- stopnie ochrony obudów oraz klasy ochronności urządzeń elektrycznych,
- napięcia i układy sieciowe; oznaczenia przewodów i zacisków odbiorników,
- rodzaje ochron przeciwporażeniowych w urządzeniach do 1 kV,
- ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim,
- przewody ochronne, ochronno-neutralne i wyrównawcze; uziomy,
- ochrona przeciwporażeniowa a warunki środowiskowe,
- sprawdzanie skuteczności środków ochrony,
- przyłączanie urządzeń elektrycznych,
- ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa w urządzeniach powyżej 1 kV,
- zagrożenia cieplne i pożarowe pochodzące od urządzeń elektrycznych; ochrona przeciwpożarowa,
- porażenie prądem elektrycznym (skutki przepływu prądu przez ciało ludzkie, uwalnianie porażonego spod działania prądu elektrycznego,
- zasady udzielania pomocy przedlekarskiej przy porażeniu prądem i przy poparzeniach,
- podstawowe warunki bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych,
- zasady eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych; wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją,
- polecenia na wykonanie prac,
- przygotowanie miejsca pracy, dopuszczenie do pracy i zakończenie prac,
- sprzęt ochronny i narzędzia pracy,
- zasady bezpiecznego wykonywania prac.

c) środki dydaktyczne:

- *foliogramy, tablice, modele, eksponaty:*

- schematy układów sieciowych,
- oznaczenia przewodów oraz zacisków odbiorników,
- samoczynne wyłączenie zasilania w różnych układach,
- połączenia ochronne w budynku mieszkalnym,
- sprzęt ochronny i wyłączniki ochronne,
- zabezpieczenia przeciwpożarowe,
- środki i sprzęt gaśniczy,
- fantom do ćwiczeń ratowania porażonych prądem,

- *filmy:*

- obsługa urządzeń elektrycznych w świetle przepisów bhp,
- uwaga! prąd elektryczny!,
- ratowanie porażonego prądem elektrycznym,
- gaszenie urządzeń elektroenergetycznych,

- *katalogi i normy:*

- katalog elektroenergetycznego sprzętu ochronnego,
- tablice i znaki bezpieczeństwa przy urządzeniach elektroenergetycznych,
- normy dotyczące ochrony przeciwporażeniowej,

- *stanowiska demonstracyjne:*

- skuteczne i nieskuteczne działanie środków ochrony,
- stanowisko do pomiaru rezystancji uziemienia i skuteczności zerowania,
- stanowisko do demonstracji ratowania porażonego prądem elektrycznym.

d) pomiar dydaktyczny:

- sprawdzenie skuteczności środków ochrony przeciwporażeniowej,
- zaprezentowanie środków ochrony bezpośredniej i pośredniej,
- demonstracja ratowania porażonego prądem elektrycznym.
- omówienie zasad eksploatacji urządzeń elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem.

3.3.14. Źródła energii elektrycznej i gospodarka energetyczna

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- porównać własności i parametry akumulatorów kwasowych i zasadowych,
- określić zastosowanie zespołów prądowórczych,
- eksploatować i ładować akumulatory,
- wymienić podstawowe układy elektrowni klasycznych i jądrowych,
- wykazać celowość stosowania niekonwencjonalnych źródeł energii,
- określić przyczyny strat energii wynikające z budowy i zasady działania urządzeń elektrycznych, a także z ich niewłaściwego użytkowania,
- wskazać możliwości oszczędzania energii elektrycznej,
- zinterpretować energetycznie moc czynną i moc bierną oraz współczynnik mocy urządzeń elektrycznych,
- wymienić sposoby zmniejszania poboru mocy biernej z sieci,
- zaprezentować zasadę kompensacji mocy biernej za pomocą kondensatorów,
- przedstawić budowę i zasady eksploatacji kondensatorów energetycznych.

b) treści:

- ogniwa i akumulatory,
- ładowanie akumulatorów,
- zespoły prądowórcze,
- elektrownie ciepłne, wodne i jądrowe,
- odnawialne źródła energii,
- elektrownie wiatrowe i słoneczne,
- elektrociepłownie geotermalne i z wykorzystaniem biogazu,
- straty energii w urządzeniach elektrycznych,
- urządzenia energooszczędne,
- racjonalizacja użytkowania mocy biernej,
- zasada i metody kompensacji mocy biernej,
- budowa kondensatorów energetycznych,
- układy baterii kondensatorów i ich eksploatacja.

c) środki dydaktyczne:

- foliogramy, przezrocza, modele, eksponaty:

- ogniwa i akumulatory różnych typów,
- układy do ładowania akumulatorów,
- schematy procesów technologicznych w elektrowniach klasycznych,
- przetwarzanie energii w elektrowniach niekonwencjonalnych,
- model reaktora jądrowego,
- kondensatory energetyczne (elementy, przekroje dydaktyczne),
- układy połączeń baterii kondensatorów,
- wykres wektorowy przedstawiający zasadę kompensacji mocy biernej,

- *filmy:*

- elektrownie ciepłne i elektrociepłownie,
- wytwarzanie energii elektrycznej,
- elektrownie wodne w Polsce,
- elektrownie wiatrowe i słoneczne,
- energooszczędne urządzenia elektryczne,

- *normy i katalogi:*

- normy i przepisy dotyczące wytwarzania energii elektrycznej,
- akumulatory,
- generatory prądotwórcze,
- kondensatory energetyczne.

- *stanowiska demonstracyjne:*

- układ pomiarowy umożliwiający porównanie poboru mocy i prądu przez odbiornik w przypadku braku oraz obecności kondensatora do kompensacji mocy biernej.

d) pomiar dydaktyczny:

- wyjaśnienie procesu wytwarzania energii w elektrowni ciepłej,
- zaprezentowanie wad i zalet akumulatorów kwasowych i zasadowych,
- uzasadnienie konieczności stosowania niekonwencjonalnych źródeł energii,
- obliczenie wielkości i kosztu strat energii w linii przesyłowej wysokiego napięcia dla zadanych warunków pracy,
- przedstawienie zasady kompensacji mocy biernej na wykresie wektorowym,
- porównanie energochłonności wybranych urządzeń elektrycznych.

3.4. Uwagi o realizacji

W dwuletniej szkole zawodowej „Elektroenergetyka” będzie tym przedmiotem, który oprócz „Technik wytwarzania” bezpośrednio przygotowuje ucznia do egzaminu zawodowego i zdobycia określonych kwalifikacji. Dlatego też zajęcia powinny być tak prowadzone, aby umożliwić nabycie umiejętności, wiadomości i postaw pozwalających na samodzielne wykonywanie zadań w zawodzie elektryk.

Z tego względu na lekcjach wskazane jest przedstawianie przykładów praktycznych uwzględniających rozwiązania aktualnie stosowane w budownictwie mieszkalnym oraz w lokalnych zakładach przemysłowych i energetycznych, a także organizowanie wycieczek do tych zakładów. Przy zapoznawaniu uczniów z montażem i eksploatacją instalacji elektrycznych, tablic rozdzielczych, maszyn, urządzeń i sprzętu elektrycznego oraz linii kablowych i napowietrznych należy zwrócić szczególną uwagę na następujące zagadnienia:

- rozpoznawanie wyposażenia elektrycznego na podstawie wyglądu i oznaczeń oraz symboli graficznych na planach i schematach,
- dobór osprzętu elektrycznego oraz środków ochrony przeciwporażeniowej, przeciwpożarowej i środowiskowej w zależności od przewidywanych warunków pracy,
- stosowanie norm i przepisów dotyczących wymagań technologicznych i bhp.

„Elektroenergetyka” począwszy od I klasy będzie realizowana równoległe z innymi przedmiotami zawodowymi, zarówno teoretycznymi („Podstawy elektrotechniki”), jak i praktycznymi („Pomiary elektryczne”, „Techniki wytwarzania”). Dlatego chcąc ułatwić korelację z tymi przedmiotami, realizację łatwiejszych działań tematycznych zaplanowano w I klasie, a trudniejszych w klasie II. Niemniej ścisła współpraca nauczycieli wymienionych przedmiotów jest niezbędna.

Zajęcia z przedmiotu powinny odbywać się w salach wyposażonych w stanowiska demonstracyjne i komputerowe wskazane przy omawianiu środków dydaktycznych w poszczególnych działach. W procesie nauczania-uczenia się należy stosować przede wszystkim metody stymulujące aktywność myślową ucznia. Mogą to być metody praktyczne - pokazy z objaśnieniami, ćwiczenia przedmiotowe, metoda projektów (np. projekt instalacji), metoda tekstu przewodniego oraz metody aktywizujące - dyskusje, gry dydaktyczne, burza mózgów. W przypadku stosowania metod podających niech będą to opisy i wyjaśnienia lub pogadanki i prelekcje, a raczej mało wykładów informacyjnych.

W celu zapewnienia efektywnych wyników działalności nauczyciel winien ustalić odpowiednie strategie dydaktyczne. Oprócz strategii informacyjnej i problemowej (wskazanej przy rozwiązywaniu problemów technicznych) można wykorzystać strategię multimedialną, co będzie ułatwione przez wprowadzenie do nowej szkoły zawodowej przedmiotu „Technologia informatyczna” w bloku zajęć matematyczno-przyrodniczych.

Ewaluacja procesu kształcenia wymaga między innymi zaplanowania pomiaru dydaktycznego i kryteriów oceniania osiągnięć szkolnych. W jednostkach tematycznych przedmiotu „Elektroenergetyka” przedstawiono przykładowe zagadnienia objęte pomiarem. W trakcie realizacji tych jednostek należy prowadzić pomiary kształtujące - zadania typu próby pracy lub eseju technicznego (rozszerzonej odpowiedzi), a na końcu jednostek pomiary sumatywne, np. w formie testu z zadaniami wielokrotnego wyboru lub krótkiej odpowiedzi.

Wymagania na poszczególne oceny szkolne powinny uwzględniać stopień realizacji celów oraz taksonomię celów kształcenia (np. ABC wg prof. Niemierki). Wymagania konieczne i podstawowe wyznaczone są przez cele główne i niezbędne elementy materiału.

Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) dotyczą opanowania podstawowych umiejętności i zapamiętania wiadomości, np. zasad bezpiecznej pracy przy urządzeniach

elektrycznych, rozróżniania przewodów i osprzętu instalacyjnego, zastosowania podstawowych maszyn i urządzeń.

Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) obejmują między innymi wyjaśnienie potrzeby stosowania różnych napięć w systemie elektroenergetycznym, dobór aparatury i łączników niskiego napięcia zależnie od wartości tego napięcia i warunków środowiskowych, wykorzystanie tabliczki znamionowej maszyn i urządzeń do obliczenia podstawowych parametrów.

Wymagania rozszerzone (ocena dobra) dotyczą samodzielnego stosowania wiadomości i umiejętności w sytuacjach typowych, np. doboru przewodów instalacyjnych, regulowania prędkości obrotowej silników, zastosowania wysokonapięciowej aparatury łączeniowo-manipulacyjnej.

Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) stanowią rozwinięcie wymagań rozszerzonych i dają dodatkową możliwość indywidualizacji nauczania. Dotyczą stosowania umiejętności w sytuacjach problemowych, np. sprawdzania prawidłowości doboru przewodów w instalacjach, prawidłowego doboru zabezpieczeń, porównania własności ruchowych różnych maszyn elektrycznych.

3.5. Literatura

1. G. Bartodziej, E. Kaluża, Aparaty i urządzenia elektryczne, WSiP, Warszawa, 1998.
2. W. Kotlarski, J. Grad, Aparaty i urządzenia elektryczne, WSiP, Warszawa, 1995.
3. Poradnik elektryka, WSiP, Warszawa, 1995.
4. E. Goźlińska, Maszyny elektryczne, WSiP, Warszawa, 1995.
5. W. Orlik, Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, „KaBe” S.C., Krosno, 1999.
6. H. Markiewicz, Praktyczne i bezpieczne instalacje elektryczne, WSiP, Warszawa, 1997.
7. J. Laskowski, Poradnik elektroenergetyka przemysłowego, COSiW SEP, Warszawa, 1996.
8. A. Rogoń, Ochrona od porażen w instalacjach elektrycznych, COSiW SEP, Warszawa, 1999.
9. Z. Gryzewska, Prace pomiarowo-kontrolne przy urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV, COSiW SEP, Warszawa, 1997.

4. POMIARY ELEKTRYCZNE

4.1. Cele kształcenia

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń powinien umieć:

- postępować zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowymi,
- udzielać pierwszej pomocy w razie wystąpienia wypadku przy pracy ze szczególnym uwzględnieniem porażenia prądem elektrycznym,
- organizować stanowisko pomiarowe zestawiając układy oraz dobierając przyrządy i metody pomiarowe odpowiednio do rodzaju pomiaru, właściwości wielkości mierzonej, warunków dokonywania pomiaru i wymaganej dokładności,
- planować kolejność czynności zmierzających do dokonania pomiarów,
- przeprowadzać pomiary łącząc obwody elektryczne według schematów, sprawdzając prawidłowość połączeń, załączając napięcie zasilające i odczytując wskazania aparatury pomiarowej,
- analizować wyniki pomiarów dokonując obliczeń wartości pośrednich i bezpośrednich, oceniając wyniki tych obliczeń, wykonując na podstawie pomiarów charakterystyki i porównując je z charakterystykami teoretycznymi,
- wyciągać wnioski z przeprowadzonych pomiarów, analizując prawidłowość ich wykonania oraz wybranych metod i przyrządów,
- prezentować wyniki pomiarów poddając je w razie potrzeby obróbce komputerowej i wykonując odpowiednie sprawozdanie.

4.2. Struktura przedmiotu

Lp.	Działy tematyczne	Liczba godzin
1	Organizacja zajęć; regulamin; bhp	6
2	Podstawowe przyrządy pomiarowe	9
3	Układy regulacji napięcia i natężenia prądu	9
4	Podstawowe prawa obwodów prądu stałego	12
5	Obwody ze źródłami prądu stałego	12
6	Metody pomiaru rezystancji, mocy i energii w obwodach prądu stałego i przemiennego	15
7	Pomiary pojemności i indukcyjności	9
8	Oscyloskopy - obsługa, pomiary	12
9	Badanie podstawowych elementów półprzewodnikowych i układów prostowniczych	12
10	Badanie obwodów prądu przemiennego	18
	Razem w klasie I	114
11	Pomiary prądów, napięć, mocy i energii w obwodach trójfazowych	21
12	Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem; pomiary rezystancji izolacji	6
13	Badanie elementów urządzeń elektrycznych	15
14	Badanie układów automatyki energetycznej	6
15	Badanie transformatorów	15
16	Badanie maszyn prądu stałego	15
17	Badanie maszyn prądu przemiennego	30
18	Badanie układów wielomaszynowych i napędowych	6
	Razem w klasie II	114

W każdym z działów tematycznych zostanie podana zalecana liczba godzin na:

- teoretyczne omówienie zagadnień - T,
- wykonanie ćwiczeń - C,
- pomiar sprawdzający - S.

4.3. Materiał nauczania w działach tematycznych przedmiotu

4.3.1. Organizacja zajęć; regulamin; bhp

T - 6 godzin

- regulamin zajęć w pracowni elektrycznej,
- zasady bezpiecznej pracy z urządzeniami elektrycznymi; instrukcja bhp,
- stanowiska pracy, wyposażenie pracowni,
- ochrona przeciwporażeniowa i przeciwpożarowa,
- pierwsza pomoc w przypadku porażenia prądem elektrycznym,
- program nauczania, kryteria oceniania,
- zasady sporządzania dokumentacji z ćwiczeń.

4.3.2. Podstawowe przyrządy pomiarowe

T - 3 godziny, C - 3 godziny, S - 3 godziny

- elektryczne przyrządy pomiarowe i ich obsługa,
- mierniki analogowe i cyfrowe,
- rodzaje mierników i ich zastosowanie praktyczne,
- oznaczenia, rodzaje podziałek, klasy mierników,
- sposoby włączania mierników w obwód elektryczny,
- dobór zakresu pomiarowego, stała miernika, odczytywanie wskazań,
- obliczanie błędów pomiarowych.

4.3.3. Układy regulacji napięcia i natężenia prądu

T - 3 godziny, C - 3 godziny, S - 3 godziny

- rezystory nastawne (budowa, parametry znamionowe),
- regulacja natężenia prądu rezystorami nastawnymi (zgrubna i dokładna),
- układy regulacji napięcia (dzielniki napięcia, regulacja zgrubna i dokładna),
- pomiary natężenia i napięcia za pomocą różnego rodzaju mierników.

4.3.4. Podstawowe prawa obwodów prądu stałego

T - 3 godziny, C - 6 godzin, S - 3 godziny

- sprawdzenie prawa Ohma,
- rezystory liniowe i nieliniowe oraz ich charakterystyki,
- sprawdzenie I prawa Kirchhoffa,
- sprawdzenie II prawa Kirchhoffa.

4.3.5. Obwody ze źródłami prądu stałego

T - 3 godziny, C - 6 godzin, S - 3 godziny

- pomiary rezystancji omomierzami i mostkami,
- pomiary parametrów źródeł napięcia stałego,
- wyznaczanie charakterystyk zewnętrznych źródeł,
- łączenie szeregowo i równoległe źródeł.

4.3.6. Metody pomiaru rezystancji, mocy i energii w obwodach prądu stałego i przemiennego

T - 3 godziny, C - 9 godzin, S - 3 godziny

- pomiar rezystancji metodą techniczną,
- pomiary mocy w obwodach prądu stałego,
- pomiary mocy czynnej, biernej i pozornej w jednofazowych obwodach prądu przemiennego,
- pomiary energii licznikami w obwodach jednofazowych.

4.3.7. Pomiary pojemności i indukcyjności

T - 3 godziny, C - 3 godziny, S - 3 godziny

- pomiary pojemności kondensatorów metodą techniczną, mostkami RLC, miernikami pojemności,
- łączenie kondensatorów: szeregowo, równoległe i mieszane,
- pomiary parametrów cewek indukcyjnych metodą techniczną i mostkami RLC,
- określenie wpływu materiału rdzenia i wielkości szczeliny na parametry cewki.

4.3.8. Oscyloskopy - obsługa, pomiary

T - 3 godziny, C - 6 godzin, S - 3 godziny

- budowa i zasada działania oscyloskopu (w zarysie),
- obsługa oscyloskopu,
- obserwacja wybranych przebiegów i charakterystyk,
- pomiary napięć i prądów w obwodach prądu stałego i przemiennego,
- pomiary częstotliwości i kąta przesunięcia fazowego.

4.3.9. Badanie podstawowych elementów półprzewodnikowych i układów prostowniczych

T - 3 godziny, C - 6 godzin, S - 3 godziny

- budowa, charakterystyki i zastosowanie elementów półprzewodnikowych,
- pomiary charakterystyk diod półprzewodnikowych,
- badanie podstawowych układów prostowniczych,
- badanie tranzystorów (układ ze wspólnym emiterem lub ze wspólnym źródłem),
- demonstracja działania i pomiary charakterystyk tyrystora.

4.3.10. Badanie obwodów prądu przemiennego

T - 6 godzin, C - 9 godzin, S - 3 godziny

- badanie obwodu szeregowego zawierającego elementy RL i RC; pomiary spadków napięć na elementach obwodu,
- badanie równoległego obwodu zawierającego elementy RL i RC; pomiary rozplywu prądów w gałęziach i spadków napięć na elementach obwodu,
- badanie szeregowego obwodu RLC; wpływ zmiany częstotliwości zasilania na rozkład napięć na elementach obwodu; wyznaczanie rezonansu szeregowego; pomiary spadków napięć na elementach oraz prądów w funkcji częstotliwości,
- badanie równoległego obwodu RLC; wpływ zmiany częstotliwości zasilania na rozplyw prądów w obwodzie; wyznaczanie rezonansu równoległego; pomiary prądów i napięć elementów w funkcji częstotliwości,
- wykresy wskazowe napięć i prądów,
- trójkąty impedancji.

4.3.11. Pomiar prądów, napięć, mocy i energii w obwodach trójfazowych

T - 6 godzin, C - 12 godzin, S - 3 godziny

- badanie układu odbiorników połączonych w gwiazdę; wpływ przewodu zerowego,
- badanie układu odbiorników połączonych w trójkąt,
- pomiary mocy czynnej jednym i trzema watomierzami,
- pomiary mocy czynnej w układzie Arona,
- pomiary mocy biernej,
- pomiary energii za pomocą liczników indukcyjnych,
- pomiary mocy i energii z zastosowaniem przekładników prądowych i napięciowych.

4.3.12. Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem; pomiary rezystancji izolacji

T - 3 godziny, C - 3 godziny

- pomiary rezystancji uziemień metodą techniczną i kompensacyjną,
- sprawdzanie skuteczności zerowania,
- pomiary rezystancji izolacji kabli, maszyn i urządzeń elektrycznych.

4.3.13. Badanie elementów urządzeń elektrycznych

T - 3 godziny, C - 9 godzin, S - 3 godziny

- badanie bezpieczników topikowych, wyłączników instalacyjnych i różnicowo-prądowych,
- badanie przekładników prądowych, napięciowych, czasowych i pomocniczych,
- badanie styczników prądu stałego i przemiennego; typowe układy sterowania ze stycznikami; współpraca stycznika z przekładnikiem termicznym,
- badanie przekładników prądowych i napięciowych.

4.3.14. Badanie układów automatyki energetycznej

T - 3 godziny, C - 3 godziny

- badanie układu SZR (połączenie, sprawdzenie działania),
- badanie układu SPZ (połączenie, sprawdzenie działania).

4.3.15. Badanie transformatorów

T - 3 godziny, C - 9 godzin, S - 3 godziny

- badanie transformatora jednofazowego (pomiar rezystancji uzwojeń i przekładni, wyznaczanie strat znamionowych, pomiary prądu stanu jałowego i napięcia zwarcia, wyznaczanie charakterystyk zewnętrznych przy obciążeniach różnego typu),
- badanie transformatora trójfazowego (kojarzenie uzwojeń transformatora w gwiazdę, trójkąt i zygzak, określanie grupy połączeń, pomiary rezystancji uzwojeń i izolacji międzyzwojowej, pomiary w stanie jałowym i w stanie zwarcia, wyznaczanie charakterystyki zewnętrznej),
- badanie pracy równoległej transformatorów (współpraca transformatorów spełniających i niespełniających warunki pracy równoległej),
- układy zabezpieczeń transformatorów.

4.3.16. Badanie maszyn prądu stałego

T - 3 godziny, C - 9 godzin, S - 3 godziny

- pomiary rezystancji uzwojeń; wyznaczanie początków i końców uzwojeń; sprawdzanie prawidłowości połączeń uzwojeń,
- badanie prądnicy obcowzbudnej, bocznikowej i dozwojonej (uruchamianie prądnic, próby samowzbudzenia, regulacja napięcia, wyznaczanie charakterystyk zewnętrznych i charakterystyki regulacji),
- badanie silnika bocznikowego, szeregowego i szeregowo-bocznikowego (dobór rezystancji rozruchowej, uruchamianie silników, regulacja prędkości, wyznaczanie charakterystyk mechanicznych),
- metody pomiaru prędkości obrotowej.

4.3.17. Badanie maszyn prądu przemiennego

T - 6 godzin, C - 18 godzin, S - 6 godzin

- badanie trójfazowego silnika klatkowego (rozruch bezpośredni, przełącznikiem gwiazda-trójkąt oraz za pomocą układu typu SOFTVAR, pomiary charakterystyk ruchowych),
- badanie trójfazowego silnika pierścieniowego (rozruch za pomocą rozrusznika, regulacja prędkości, pomiar poślizgu, pomiar charakterystyki mechanicznej),
- badanie silników elektrycznych małej mocy (silniki skokowe, jednofazowe silniki komutatorowe i indukcyjne, silniki synchroniczne reluktancyjne i z magnesami trwałymi),
- badanie selsynów i innych wybranych mikromaszyn; łącza selsynowe,
- badanie przesuwnika fazowego i indukcyjnego regulatora napięcia,
- badanie prądnicy synchronicznej (uruchamianie prądnicy, pomiary charakterystyk stanu jałowego i zewnętrznej przy pracy samotnej, synchronizacja prądnicy z siecią sztywną, regulacja mocy czynnej i biernej wydawanej przez prądnicę),
- układy hamowania silników indukcyjnych,
- układy zabezpieczeń silników indukcyjnych.

4.3.18. Badanie układów wielomaszynowych i napędowych

T - 3 godziny, C - 3 godziny

- układy wielomaszynowe; wyznaczenie sprawności zespołu maszyn,
- układ napędowy z silnikiem prądu stałego współpracującym z prostownikiem sterowanym; sprzężenia zwrotne w układzie,
- układ napędowy z silnikiem indukcyjnym współpracującym z falownikiem; ograniczenia i zabezpieczenia układu.

4.4. Środki dydaktyczne

Realizacja przedmiotu „Pomiary elektryczne” powinna odbywać się w odpowiednio przystosowanych i wyposażonych pomieszczeniach dydaktycznych i laboratoryjnych. Instalacje zasilające muszą posiadać system ochrony przeciwporażeniowej.

Oprócz stałego wyposażenia sali dydaktycznej i stanowisk laboratoryjnych niezbędne są elementy układów elektrycznych, urządzenia, maszyny i układy napędowe służące do badania w poszczególnych działach tematycznych.

4.4.1. Wyposażenie sali dydaktycznej:

- sprzęt audiowizualny: telewizor, odtwarzacz, projektor pisma, nasadka LCD,
- tablice poglądowe, plansze, foliogramy, przezrocza,,
- zestawy katalogów, norm, instrukcji,
- modele, eksponaty, przekroje dydaktyczne,
- komputery z oprogramowaniem umożliwiającym analizę wyników pomiarów, ich opracowanie oraz wykonywanie niezbędnych wykresów.

4.4.2. Wyposażenie stanowisk laboratoryjnych:

- sprzęt ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej,
- zasilanie napięciem 220/380 V prądu przemiennego oraz napięciami 220, 110 i 24 V prądu stałego, wyposażone dodatkowo w wyłączniki bezpieczeństwa i wyłącznik główny całego laboratorium,
- zasilacze stabilizowane napięcia stałego i zasilacze napięcia przemiennego; generatory funkcyjne,
- sprzęt pomiarowy: mierniki analogowe i cyfrowe, oscyloskopy analogowe i cyfrowe z sondami pomiarowymi i separatorami napięć, mostki RLC, mierniki specjalne (w zależności od potrzeb),
- trenażery: obwodów elektrycznych i elektronicznych (kompaktowe), do diagnozowania typowych uszkodzeń silników elektrycznych oraz do badania instalacji elektrycznych i sprawdzania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

4.5. Uwagi o realizacji

„Pomiary elektryczne” są przedmiotem, w którym wiadomości teoretyczne poddawane są weryfikacji praktycznej.

W każdym dziale tematycznym realizuje się część teoretyczną zawierającą informacje dotyczące zagadnień objętych ćwiczeniami, jak również wykonania tych ćwiczeń. Jest to szczególnie istotnie na początku klasy pierwszej, gdy jedyną podbudową teoretyczną mogą być wiadomości z fizyki wyniesione z gimnazjum. Przed rozpoczęciem każdego ćwiczenia nauczyciel powinien sprawdzić wiadomości, które uczeń musi posiadać dla bezpiecznego i skutecznego wykonania ćwiczenia. Do każdego z ćwiczeń powinna być przygotowana instrukcja, a zakres ćwiczenia powinien być tak dobrany, aby możliwe było opracowanie wyników w czasie trwania zajęć.

Ćwiczenia - w miarę możliwości (szczególnie w klasie pierwszej) - powinny być wykonywane frontalnie. W sytuacji, gdy maszyny i urządzenia stanowią często jednostkowe wyposażenie laboratorium, należy zastosować dobraną do sytuacji cykliczną formę rotacji zajęć.

Po każdym (z niewielkimi wyjątkami) dziale tematycznym przewidziany jest czas na pomiar dydaktyczny - sprawdzenie przyswojonych przez uczniów wiadomości i umiejętności ich praktycznego wykorzystania. W trakcie sprawdzianu uczeń wykonuje elementy ćwiczeń planując uprzednio czynności do zrealizowania. Sposób wykonania tych zadań oraz prezentacja wyników decydują o otrzymanej przez niego ocenie.

Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) to opanowanie umiejętności wykonywania podstawowych pomiarów wymaganych w instrukcji ćwiczenia na podstawie otrzymanych schematów i wykazu przyrządów pomiarowych, po odpowiednim ich połączeniu.

Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) to opanowanie umiejętności wykonywania pomiarów na podstawie otrzymanych schematów, po prawidłowym doborze przyrządów pomiarowych, urządzeń i odpowiednim ich połączeniu.

Wymagania rozszerzone (ocena dobra) to opanowanie umiejętności wykonywania pomiarów na podstawie stworzonych samodzielnie schematów, po prawidłowym doborze metody pomiarowej, przyrządów i urządzeń oraz odpowiednim ich połączeniu. Wymagane jest też samodzielne przygotowanie protokołu z opracowaniem wyników, konstrukcją charakterystyk i wnioskami.

Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) to spełnienie wszystkich wymagań na ocenę dobrą oraz umiejętność zaprezentowania samodzielnych rozwiązań technicznych dotyczących realizowanego tematu, a także wykonywania zadań o dużym stopniu trudności w sytuacjach nietypowych.

4.6. Literatura

1. M. Piławski, Pracownia elektryczna, WSiP, Warszawa, 1996.
2. J. Woźniak, Pracownia elektryczna, t.I, Pomiary elektryczne, ITE Radom, 1994.
3. L. Kacejko, Pracownia elektryczna, t.II, Maszyny, urządzenia i napęd, ITE Radom, 1993.
4. G. Bartodziej, Pracownia urządzeń elektrycznych, WSiP, Warszawa, 1991.
5. K. Idzi, Pomiary elektryczne. Obwody prądu stałego, Wyd. Szkolne PWN, Warszawa-Łódź, 1999.
6. A. Przybyłowska-Łomnicka, Pomiary elektryczne. Obwody prądu przemiennego, Wyd. Szkolne PWN, Warszawa-Łódź, 2000.
7. E. Araminowicz i in., Wybór testów dla szkół technicznych, Wyd. Szkolne PWN, Warszawa-Łódź, 1999.

5. TECHNIKI WYTWARZANIA

5.1. Cele kształcenia

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń powinien umieć:

- organizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp, przeciwpożarowymi oraz wymogami ochrony środowiska,
- dobierać i eksploatować środki ochrony przeciwporażeniowej oraz sprzęt ochrony osobistej,
- posługiwać się sprzętem przeciwpożarowym,
- udzielać pierwszej pomocy w razie wystąpienia wypadku przy pracy ze szczególnym uwzględnieniem porażenia prądem elektrycznym,
- korzystać z kodeksu pracy,
- planować i wykonywać proste prace z zakresu obróbki ręcznej i mechanicznej,
- klasyfikować i stosować odpowiednie materiały,
- wykonywać połączenia elementów elektrycznych, elektronicznych i mechanicznych,
- łączyć układy elektryczne na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- wyszukiwać i przetwarzać informacje niezbędne do wykonywania zadań zawodowych,
- posługiwać się prostą dokumentacją techniczno-ruchową maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- stosować normy i przepisy z zakresu budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych,
- komunikować się i pracować w zespole,
- posługiwać się podstawowymi pojęciami ekonomicznymi,
- przeprowadzać kalkulację ekonomiczną wykonywanych robót,
- prezentować swoje umiejętności i dokonywać ich oceny,
- uruchamiać i eksploatować elektryczny sprzęt gospodarstwa domowego,
- wykonywać prace montażowe, eksploatacyjne i konserwacyjne maszyn i urządzeń elektrycznych,
- obsługiwać urządzenia i maszyny elektryczne zgodnie z instrukcjami obsługi,
- planować kolejność czynności przy okresowych przeglądach instalacji, linii przesyłowych, maszyn i urządzeń,
- wykonywać prace montażowe, eksploatacyjne i konserwacyjne w instalacjach elektrycznych i liniach przesyłowych,
- posługiwać się aparaturą kontrolno-pomiarową,
- wykonywać prace montażowe, eksploatacyjne i konserwacyjne w układach automatyki, zabezpieczeń, sygnalizacji i pomiarów,
- eksploatować urządzenia ochrony odgromowej i środki ochrony przepięciowej w obiektach budowlanych i sieciach elektroenergetycznych.

5.2. Struktura przedmiotu

Lp.	Działy tematyczne	Klasa I godzin	Klasa II godzin
1	BHP; kodeks pracy; ochrona środowiska	20	24
2	Obróbka ręczna	48	
3	Obróbka mechaniczna	48	
4	Techniki wykonywania połączeń	24	
5	Dokumentacja techniczna; normy	24	36
6	Kalkulacja ekonomiczna robót		24
7	Montaż i demontaż maszyn i urządzeń elektrycznych	64	78
8	Montaż i demontaż instalacji elektrycznych wewnętrznych	12	78
9	Przyrządy pomiarowe; kontrola elementów i podzespołów		24
10	Montaż elektroenergetycznych linii przesyłowych		30
11	Montaż i eksploatacja urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia		30
12	Montaż urządzeń pomiarowych i automatyki		36
13	Eksploatacja maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych		48
14	Eksploatacja linii kablowych i napowietrznych		48
	Razem	304	456

5.3. Materiał nauczania w działach tematycznych przedmiotu

5.3.1. BHP; kodeks pracy; ochrona środowiska

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zorganizować stanowisko pracy w różnych warunkach zgodnie z przepisami bhp, przepisami przeciwpożarowymi i zaleceniami wynikającymi z ochrony środowiska naturalnego,
- posłużyć się odpowiednim sprzętem ochronnym i sprzętem przeciwpożarowym,
- udzielić pierwszej pomocy w nagłych wypadkach ze szczególnym uwzględnieniem porażenia prądem elektrycznym,
- wykonać pracę zgodnie z zasadami bhp i przepisami przeciwpożarowymi;
- rozpoznać środki ochrony przeciwporażeniowej,
- konserwować środki ochrony przeciwporażeniowej i skontrolować ich stan techniczny,
- skorzystać z kodeksu pracy,
- ocenić wpływ stosowanych materiałów na środowisko i postępować z materiałami odpadowymi.

b) treści:

- organizacja stanowiska pracy,
- odzież ochronna i sprzęt ochrony osobistej,
- zasady bezpiecznej pracy z urządzeniami elektrycznymi,
- środki ochrony przeciwporażeniowej,
- ochrona przeciwpożarowa, sprzęt gaśniczy,
- postępowanie w razie wypadku,
- pierwsza pomoc przy porażeniu prądem elektrycznym, przy poparzeniach i w innych wypadkach,
- podstawowe pojęcia z prawa pracy,
- prawa i obowiązki pracownika,
- obowiązki zakładu pracy,
- zagrożenia dla środowiska naturalnego wynikające ze stosowanych materiałów i technologii,
- postępowanie z materiałami odpadowymi.

c) środki dydaktyczne:

- *biblioteczka podręczna:*

- Statut Szkoły,
- regulaminy pracowni warsztatowych,
- instrukcje bhp i przepisy przeciwpożarowe,
- kodeks pracy,
- normy i przepisy dotyczące ochrony środowiska,

- *plansze, przezrocza, modele:*

- postępowanie przy wypadkach,
- fantom do ćwiczeń reanimacyjnych,

- *filmy:*

- udzielanie pierwszej pomocy porażonemu prądem,

- *inne elementy:*

- odzież ochronna,
- sprzęt ochrony osobistej,
- sprzęt gaśniczy,
- środki ochrony przeciwporażeniowej.

d) pomiar dydaktyczny:

- sprawdzenie znajomości wybranych zagadnień z regulaminu warsztatów i instrukcji bhp,
- udzielanie pierwszej pomocy podczas symulowanego wypadku przy pracy.

5.3.2. Obróbka ręczna

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczniów będzie umiał:

- posłużyć się warsztatowymi przyrządami pomiarowymi wielkości mechanicznych,
- odczytać proste rysunki techniczne,
- wykonać proste prace z zakresu obróbki ręcznej zgodnie z przepisami bhp,
- zachować ład i porządek na stanowisku pracy,
- zapobiegać zanieczyszczeniom otoczenia.

b) treści:

- przepisy bhp w obróbce ręcznej,
- podstawowe narzędzia ślusarskie, ich zastosowanie i konserwowanie,
- pomiary wielkości mechanicznych,
- obróbka ręczna metali i innych materiałów (trasowanie, pilowanie, cięcie, wiercenie, gięcie, prostowanie, gwintowanie).

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*
 - do obróbki ręcznej,
 - do trasowania,
 - audiowizualne,
- *narzędzia i elektronarzędzia:*
 - zestawy narzędzi ślusarskich (młotki, pilniki, piłki, rysiki, punktaki, gwintowniki, wiertła i inne),
 - zestaw elektronarzędzi,
- *przyrządy pomiarowe:*
 - przyrządy pomiarowe wielkości mechanicznych (suwmiarki, przymiary i inne),
- *modele, eksponaty, plansze:*
 - modele brył, przekroje,
 - elementy obrobione błędnie i prawidłowo (przykłady),
- *biblioteczka podręczna:*
 - proste rysunki techniczne,
 - normy z zakresu obróbki ręcznej.

d) pomiar dydaktyczny:

- pomiary średnic wałków i otworów,
- wiercenie otworów w materiałach stosowanych w elektrotechnice,
- wykonanie gwintów zewnętrznych wg zadanego rysunku.

5.3.3. Obróbka mechaniczna

a) szczególne cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- przestrzegać zasad bhp przy obsłudze obrabiarek,
- zachować ład i porządek na stanowisku pracy,
- rozpoznać rodzaje obrabiarek,
- zaprezentować działanie i zastosowanie różnych obrabiarek,
- mocować przedmioty obrabiane w maszynach skrawających,
- wykonać proste prace z zakresu obróbki mechanicznej,
- obsługiwać i konserwować obrabiarki stosowane przez elektryka,
- zmierzyć podstawowe wielkości mechaniczne.

b) treści:

- przepisy bhp dotyczące obróbki mechanicznej,
- technika obróbki skrawaniem,
- budowa, działanie i zastosowanie obrabiarek (tokarek, wiertarek, frezarek, szlifierek),
- proste operacje na tokarkach i frezarkach,
- obsługa i konserwacja urządzeń mechanicznych.

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*
 - do obróbki mechanicznej (tokarki, frezarki, szlifierki, wiertarki, piły mechaniczne),
 - audiowizualne,
- *narzędzia i elektronarzędzia:*
 - zestawy do obróbki mechanicznej (zestawy noży tokarskich, tarcz szlifierskich, wiertel, frezów),
- *modele, ekspozyty, przezroczka, plansze:*
 - przykładowe elementy obrobione prawidłowo i nieprawidłowo,
- *przyrządy pomiarowe:*
 - warsztatowe przyrządy wielkości mechanicznych (suwmiarki, mikrometry),
- *biblioteczka podręczna:*
 - instrukcje stanowiskowe,
 - proste rysunki techniczne obrabianych przedmiotów,
 - normy dotyczące obróbki mechanicznej.

d) pomiar dydaktyczny:

- próba pracy na tokarce (operacje toczenia i gwintowania wg rysunku),
- zaprezentowanie działania wybranych obrabiarek,
- pomiary średnic otworów mikrometrem.

5.3.4. Techniki wykonywania połączeń

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- połączyć materiały i elementy zachowując ład i porządek na stanowisku pracy oraz przestrzegając zasad bhp i ochrony środowiska,
- przygotować powierzchnie materiałów do łączenia,
- przygotować lutownice do pracy i wykonać połączenia lutowane,
- wykonać połączenia spawane za pomocą spawarek i półautomatów spawalniczych,
- połączyć materiały za pomocą zgrzewania i klejenia,
- wykonać połączenia mechaniczne (śrubowe, nitowe, zaciskowe, prasowane).

b) treści:

- przepisy bhp i ochrony środowiska przy wykonywaniu połączeń,
- lutowanie (lutownice oporowe i transformatorowe, stacje lutownicze, przygotowanie przewodów i powierzchni, techniki lutowania, lutowanie przewodów, złącz i gniazd, lutowanie elementów biernych i półprzewodnikowych na płytkach drukowanych),
- spawanie (spawarki transformatorowe i prostownikowe, półautomaty spawalnicze, techniki spawania, spawanie w osłonie gazowej),
- zgrzewanie elektryczne oporowe; zgrzewarki doczołowe, liniowe i punktowe,
- klejenie metali, drewna i tworzyw sztucznych,
- połączenia wciskane, zaciskowe i prasowane (wykonywanie połączeń, montaż przewodów do listew zaciskowych, zaciskanie i prasowanie połączeń i końcówek),
- połączenia śrubowe i nitowe; rodzaje śrub i nitów.

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*
 - do lutowania, spawania, zgrzewania,
 - do wykonywania połączeń klejonych, wciskanych, zaciskowych i prasowanych,
 - do nitowania i wykonywania połączeń śrubowych,
- *narzędzia i materiały:*
 - lutownice, stacje lutownicze, spawarki, zgrzewarki, zaciskarki,
 - zestawy narzędzi monterskich; zestawy przewodów i końcówek,
 - elementy elektroniczne i płytki drukowane,
 - zestawy materiałów i elementów stosowanych do połączeń; sprzęt ochronny,
- *biblioteczka podręczna:*
 - rysunki techniczne wykonywanych połączeń,
 - stanowiskowe instrukcje obsługi.

d) pomiar dydaktyczny:

- wykonanie połączenia nitowego elementów metalowych wg rysunku,
- montaż elementów elektronicznych na płytce drukowanej wg schematu montażowego,
- zaplanowanie czynności potrzebnych do wykonania połączenia lutowanego.

5.3.5. Dokumentacja techniczna; normy

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- odczytać dokumentację techniczną urządzeń i instalacji elektrycznych,
- sklasyfikować, rozróżnić i dobrać zgodnie z dokumentacją materiały oraz podstawowy asortyment wyrobów elektrotechnicznych stosowanych do prac instalacyjnych i do montażu elektrycznego,
- odczytać i zinterpretować proste rysunki techniczne,
- posłużyć się prostymi dokumentacjami techniczno-ruchowymi, katalogami oraz normami i przepisami z zakresu budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych,
- zinterpretować i wdrożyć zalecenia norm dotyczących kontroli jakości i zarządzania jakością (ISO 9000).

b) treści:

- dokumentacja techniczna (projekt techniczny, dokumentacja fabryczna i eksploatacyjna),
- istota i znaczenie normalizacji,
- rysunek techniczny (rysunki odręczne, wymiarowanie, rzutowanie, przekroje, czytanie rysunków złożonych),
- rysunek techniczny elektryczny (schematy, diagramy, wykresy),
- aktualnie obowiązujące normy elektryczne (PN i międzynarodowe),
- kontrola jakości i zarządzanie jakością,
- rysunek techniczny elektryczny (schematy, diagramy, wykresy),
- katalogi i poradniki.

c) środki dydaktyczne:

- *plansze, przezrocza, modele:*

- schematy połączeń różnych układów elektrycznych,
- zasady wymiarowania, rzutowania i robienia przekrojów na rysunkach technicznych,
- modele brył; przekroje dydaktyczne maszyn i urządzeń,

- *biblioteczka podręczna:*

- projekty techniczne,
- dokumentacje fabryczne (rysunki konstrukcyjne, montażowe i zestawieniowe, karty gwarancyjne, fabryczne instrukcje obsługi),
- dokumentacje eksploatacyjne urządzeń elektrycznych; dokumentacja techniczno-ruchowa,
- normy elektryczne i mechaniczne; poradniki i katalogi,
- przepisy budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

d) pomiar dydaktyczny:

- zaprezentowanie znaczenia normalizacji i kontroli jakości,
- odszukanie tabeli z rodzajami gwintów w poradniku mechanika,
- rozpoznanie typu przewodu na podstawie oznaczenia (za pomocą normy lub poradnika elektryka).

5.3.6. Kalkulacja ekonomiczna robót

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- posłużyć się podstawowymi pojęciami ekonomicznymi,
- przeprowadzić kalkulację ekonomiczną prac elektrycznych o charakterze produkcyjnym, instalacyjno-montażowym i serwisowym,
- zaprezentować swoje umiejętności w zakresie wykonywanej pracy.

b) treści:

- elementy działalności gospodarczej o charakterze usługowym,
- koszty, zysk, cena sprzedaży,
- prosta kalkulacja kosztów i ceny,
- koszty materiałowe,
- koszty robocizny,
- koszty energii.

c) środki dydaktyczne:

- *plansze, tablice:*
 - przykładowe kosztorysy różnych robót,
- *filmy:*
 - kultura obsługi klienta,
- *biblioteczka podręczna:*
 - cenniki materiałów, elementów i podzespołów,
 - normy i katalogi,
- *stanowiska pracy dydaktycznej:*
 - audiowizualne,
 - komputerowe (z oprogramowaniem do kosztorysowania robót),
- *narzędzia:*
 - kalkulator.

d) pomiar dydaktyczny:

- obliczenie kosztów wykonania instalacji elektrycznej w garażu,
- zaprezentowanie kosztów materiałowych wybranego odcinka instalacji elektrycznej w domu jednorodzinnym.

5.3.7. Montaż i demontaż maszyn i urządzeń elektrycznych

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zmontować proste konstrukcje mechaniczne,
- połączyć podzespoły maszyn i urządzeń zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową,
- zmontować i zdemontować transformatory, silniki elektryczne, przekształtniki, urządzenia i rozdzielnice niskiego napięcia oraz elektryczne urządzenia gospodarstwa domowego,
- nawijać cewki, dławiki i uzwojenia,
- instalować aparaturę ochronną i zabezpieczającą w urządzeniach niskiego napięcia,
- rozpoznać uszkodzenia urządzeń elektrycznych i wskazać możliwości ich naprawy,
- wykonywać prace montażowe zgodnie z przepisami bhp i ochrony środowiska.

b) treści:

- przepisy bhp przy montażu i demontażu urządzeń elektrycznych niskiego napięcia,
- elementy budowy transformatorów i maszyn elektrycznych; nawijanie cewek i uzwojeń,
- urządzenia elektryczne niskiego napięcia; łączniki, styczniki, przekaźniki,
- przekształtniki energoelektroniczne,
- elektryczne urządzenia gospodarstwa domowego,
- pomiary wielkości elektrycznych wymagane przy montażu i demontażu urządzeń.

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*

- do montażu i demontażu maszyn elektrycznych i transformatorów,
- do montażu i demontażu urządzeń elektrycznych oraz aparatury zabezpieczającej,
- do nawijania cewek i uzwojeń,
- do pomiarów i prób kontrolnych,

- *narzędzia i przyrządy pomiarowe:*

- zestawy narzędzi monterskich i elektronarzędzi,
- przyrządy do pomiarów wymaganych wielkości elektrycznych i mechanicznych,

- *plansze, tablice, eksponaty, modele:*

- schematy elektryczne urządzeń i przekształtników,
- układy połączeń uzwojeń maszyn i transformatorów,
- elementy maszyn i urządzeń; przekroje dydaktyczne,

- *biblioteczka podręczna:*

- dokumentacje techniczne urządzeń,
- rysunki złożeniowe,
- atlasy uzwojeń.

d) pomiar dydaktyczny:

- zdemontowanie silnika elektrycznego,
- zorganizowanie stanowiska do montażu i demontażu układu zabezpieczeniowego,
- wymiana przewodu zasilającego w żelazku.

5.3.8. Montaż i demontaż instalacji elektrycznych wewnętrznych

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zastosować przepisy bhp i przeciwpożarowe przy wykonywaniu instalacji elektrycznych,
- posłużyć się elektronarzędziami i typową aparaturą kontrolno-pomiarową,
- zorganizować stanowisko pracy do montażu instalacji,
- odczytać plany i schematy instalacji,
- wybrać przewody i sposób ułożenia instalacji,
- połączyć podzespoły, osprzęt i zabezpieczenia zgodnie z dokumentacją,
- określić wpływ warunków środowiskowych na rodzaj instalacji,
- zaprezentować podział i zasady wykonywania przyłączy i złączy w sieciach n/n,
- wykonać uziony i połączenia w urządzeniach odgromowych,
- wykonać pomiary kontrolne wymagane przy przekazywaniu instalacji do użytku.

b) treści:

- przepisy bhp i przeciwpożarowe obowiązujące przy wykonywaniu instalacji; praktyczne wskazanie zagrożeń;
- organizacja stanowiska pracy; dobór narzędzi i przyrządów pomiarowych,
- rodzaje instalacji (w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej, przemysłowe, sygnalizacyjne),
- dobór przewodów i osprzętu instalacyjnego,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- dokumentacja techniczna instalacji; czytanie planów i schematów,
- sposoby prowadzenia instalacji,
- przyłącza i złącza, rozdzielnice, wewnętrzne linie zasilające,
- ochrona instalacji przed przetężeniami i przepięciami,
- urządzenia piorunochronne (zwody, przewody odprowadzające i uziemiające, połączenia wyrównawcze),
- dobór rodzaju instalacji ze względu na warunki środowiskowe,
- przekazywanie instalacji do eksploatacji (sprawdzanie ciągłości przewodów, pomiary rezystancji izolacji, sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej).

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*
 - do montażu instalacji,
 - do kontroli i pomiarów instalacji,
 - do sprawdzania elementów ochrony przeciwporażeniowej,
 - audiowizualne,
- *narzędzia i przyrządy pomiarowe:*
 - zestawy narzędzi monterskich i elektronarzędzi,
 - mierniki uniwersalne,
 - mierniki stanu izolacji,

- *urządzenia i materiały:*

- przewody i osprzęt instalacyjny,
- zabezpieczenia zwarciovowe i przeciążeniowe,
- ochronniki przepięciowe,
- wyłączniki instalacyjne i różnicowo-prądowe, bezpieczniki,
- tablice przyłączowe,

- *modele, plansze, przezrocza:*

- instalacje w obiektach budowlanych i przemysłowych,
- instalacje sygnalizacyjne,

- *filmy:*

- instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych,
- instalacje odgromowe w budownictwie,

- *biblioteczka podręczna:*

- schematy ideowe i montażowe instalacji w budynkach,
- przykładowe projekty instalacji,
- normy i przepisy dotyczące wykonywania instalacji,
- katalogi przewodów i osprzętu instalacyjnego,
- tablice do doboru przewodów.

d) pomiar dydaktyczny:

- zaplanowanie czynności do montażu instalacji w mieszkaniu,
- wykonanie fragmentu instalacji w rurach winidurowych wg dokumentacji,
- sprawdzenie ciągłości przewodu ochronnego i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej instalacji w budynku.

5.3.9. Przyrządy pomiarowe; kontrola elementów i podzespołów

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zastosować zasady bhp przy pomiarach wielkości elektrycznych,
- posługiwać się miernikami analogowymi i cyfrowymi,
- przygotować do pracy oscyloskop, dokonać obserwacji i pomiarów wybranych przebiegów,
- obsługiwać generatory funkcyjne, mostki pomiarowe, testery i próbniki,
- wyselekcjonować uszkodzone elementy elektroniczne (bierne i półprzewodnikowe),
- sprawdzić półprzewodnikowe przyrządy mocy,
- odczytać oznaczenia i parametry znamionowe elementów.

b) treści:

- przepisy bhp przy pomiarach elektrycznych,
- pomiary różnych wielkości elektrycznych miernikami cyfrowymi i analogowymi (pomiar napięcia i prądu, rezystancji, pojemności i indukcyjności, mocy czynnej i biernej, energii elektrycznej, częstotliwości i przesunięcia fazowego),
- wykonywanie pomiarów za pomocą przekładników prądowych i napięciowych,
- obsługa testerów, próbników, mostków, generatorów, oscyloskopów,
- pomiary rezystancji uziemień i sprawdzanie skuteczności zerowania; sprawdzanie izolacji,
- oznaczanie i parametry znamionowe elementów,
- kontrola i selekcja elementów i podzespołów.

c) środki dydaktyczne:

- przyrządy pomiarowe:
 - mierniki analogowe i cyfrowe wielkości elektrycznych,
 - próbniki i testery; mostki pomiarowe,
 - oscyloskop dwukanałowy; generator funkcji,
 - mierniki skuteczności zerowania i rezystancji uziemienia; miernik izolacji,
- plansze, tablice, przezrocza:
 - układy pomiarowe wielkości elektrycznych,
 - charakterystyki i parametry elementów,
- stanowiska pracy dydaktycznej:
 - pomiarowe,
 - komputerowe z oprogramowaniem do analizy wyników pomiaru,
- biblioteczka podręczna:
 - katalogi elementów elektronicznych i elektrycznych.

d) pomiar dydaktyczny:

- obserwacja i pomiar napięcia z generatora za pomocą oscyloskopu,
- pomiary wybranych wielkości elektrycznych,
- wyselekcjonowanie uszkodzonych elementów elektronicznych.

5.3.10. Montaż elektroenergetycznych linii przesyłowych

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zidentyfikować rodzaje przewodów i kabli stosowanych w liniach napowietrznych i kablowych,
- układać kable zgodnie z wymogami PN i przepisami bhp,
- rozpoznać osprzęt napowietrzny i kablowy; wykonać montaż osprzętu kablowego,
- zidentyfikować izolatory i konstrukcje wsporcze,
- skorzystać z tablic i norm dotyczących odległości, obostrzeń i oznaczeń, przekrojów przewodów i napiężeń w liniach przesyłowych,
- wykonać konieczne czynności po ułożeniu kabla i zamontowaniu osprzętu oraz po zasypaniu rowu kablowego.

b) treści:

- przepisy bhp przy montażu elektroenergetycznych linii przesyłowych,
- kable i osprzęt kablowy (głowice, mufy, złączki),
- układanie kabli; montaż osprzętu i łączników; oznaczenia tras; odległości i obostrzenia,
- konstrukcje wsporcze, przewody, izolatory i osprzęt napowietrzny,
- stawianie słupów, zakładanie przewodów, montaż izolatorów, osprzętu i łączników; odległości i obostrzenia w liniach napowietrznych,
- montaż instalacji specjalnych (odgromowych, sygnalizacyjnych, sterujących),
- przekazywanie linii do eksploatacji,
- uprawnienia do przeprowadzania prób i pomiarów w liniach przesyłowych.

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*
 - specjalistyczne (w zakładach pracy i CKP),
- *narzędzia i przyrządy pomiarowe:*
 - nowoczesny sprzęt do układania linii, montażu osprzętu i pomiarów,
- *plansze, modele, przezroczka:*
 - konstrukcje wsporcze i zawieszenia przewodów na izolatorach,
 - przewody, izolatory, kable, mufy, głowice, osprzęt kablowy i napowietrzny,
- *filmy:*
 - przesyłanie energii elektrycznej,
 - budowa linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia,
- *biblioteczka podręczna:*
 - przepisy dotyczące wykonywania linii elektroenergetycznych,
 - katalogi osprzętu i konstrukcji wsporczych.

d) pomiar dydaktyczny:

- zaplanowanie czynności koniecznych do ułożenia kabla,
- pomiary ciągłości żył i powłok metalowych kabli oraz rezystancji izolacji kabla,
- sprawdzenie zgodności faz na końcach linii kablowej.

5.3.11. Montaż i eksploatacja urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- przestrzegać zasad bezpiecznego wykonywania prac przy urządzeniach wysokiego napięcia,
- wykonać czynności łączeniowe i inne prace zgodnie z instrukcjami,
- zidentyfikować rodzaje łączników i innych urządzeń wysokonapięciowych,
- rozpoznać rodzaje stacji i rozdzielni wysokiego napięcia,
- przeprowadzić oględziny stacji,
- wykonać pomiary i próby eksploatacyjne oraz sprawdzić stan techniczny urządzeń i transformatorów (po uzyskaniu odpowiednich uprawnień).

b) treści:

- zasady bezpiecznego wykonywania czynności łączeniowych i prac montażowo-demontażowych w obrębie stacji i rozdzielni elektroenergetycznych,
- procedury związane z wymianą uszkodzonego elementu lub urządzenia,
- obwody i pola stacji,
- aparatura łączeniowo-manipulacyjna i zabezpieczeniowa stacji (łączniki, przekładniki, dławiki, izolatory, odgromniki, iskierniki, przekaźniki),
- uprawnienia do prób i pomiarów wysokonapięciowych.

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*

- specjalistyczne w zakładach energetycznych i CKP,
- demonstracyjne (układy szyn zbiorczych, działanie zabezpieczeń przekaźnikowych),
- komputerowe (z oprogramowaniem do symulacji pracy rozdzielni),
- audiowizualne,

- *narzędzia i przyrządy pomiarowe:*

- narzędzia i sprzęt ochronny do pracy przy urządzeniach wysokiego napięcia,
- przyrządy pomiarowe będące na wyposażeniu stacji lub zakładu,

- *plansze, modele, eksponaty, przezroczka:*

- układy szyn zbiorczych; zabezpieczenia,
- rozłączniki, odłączniki, wyłączniki, bezpieczniki wysokonapięciowe,
- izolatory, przekładniki, dławiki przeciwzwarceniowe, iskierniki, odgromniki,

- *biblioteczka podręczna:*

- instrukcje eksploatacji stacji,
- katalogi łączników i innych urządzeń wysokiego napięcia.

d) pomiar dydaktyczny:

- zaprezentowanie izolatorów wewnętrznych i napowietrznych,
- rozpoznanie łączników wysokiego napięcia,
- wskazanie elementów, na które należy zwrócić uwagę podczas oględzin łączników w/n.

5.3.12. Montaż urządzeń pomiarowych i automatyki

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zaprezentować rodzaje zagrożeń w pracy systemu elektroenergetycznego,
- określić skutki zakłóceń i kryteria ich wykrywania,
- zmontować i zdemontować (zgodnie z zasadami bhp) aparaturę w układach zasilania, automatyki, sterowania, zabezpieczeń, sygnalizacji i pomiarów,
- rozróżnić rodzaje przekaźników i zabezpieczeń,
- połączyć proste układy automatyki według schematów,
- uruchomić i regulować układy automatyki sterowane za pomocą mikroprocesorów, sterowników PLC lub aparatury stycznikowo-przekaźnikowej.

b) treści:

- przepisy bhp przy montażu układów automatyki i urządzeń pomiarowych,
- łączenie prostych układów automatyki i sterowania (wykonywanie i krosowanie połączeń, przeprowadzanie pomiarów kontrolnych, nastawy i regulacja zabezpieczeń),
- obsługa rejestratorów i czujników,
- rodzaje i budowa przekaźników i zabezpieczeń,
- układy automatyki sterowane mikroprocesorami i sterownikami PLC,
- układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej (SPZ, SZR, SCO).

c) środki dydaktyczne:

- stanowiska pracy dydaktycznej:

- specjalistyczne w zakładach pracy i CKP,
- montażowe (do montażu aparatury przekaźnikowo-stycznikowej),
- demonstracyjne (działanie zabezpieczeń przekaźnikowych, łączenie i uruchamianie układów automatycznego sterowania i regulacji),
- komputerowe z oprogramowaniem do symulacji działania układów automatyki,
- audiowizualne,

- plansze, modele, przezroczka:

- zestawy przekaźników i sterowników różnych typów,
- schematy układów automatyki,

- narzędzia i przyrządy pomiarowe:

- zestawy narzędzi i przyrządów koniecznych do montażu i pomiarów,

- biblioteczka podręczna:

- normy i tablice z symbolami graficznymi przekaźników i łączników,
- schematy typowych układów automatycznego sterowania i regulacji,
- katalogi przekaźników i zabezpieczeń.

d) pomiar dydaktyczny:

- połączenie układu zabezpieczenia z przekaźnikami na podstawie schematu,
- dobranie nastaw przekaźników podnapięciowych do zabezpieczenia danego obwodu.

5.3.13. Eksploatacja maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zastosować zasady bhp przy eksploatacji maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- przestrzegać terminów okresowych przeglądów i oględzin instalacji, maszyn i urządzeń,
- zaplanować i wykonać czynności wchodzące w zakres przeglądów,
- wykonać czynności konserwacyjne i naprawy zapewniające poprawną pracę instalacji, maszyn i urządzeń,
- rozpoznać, zlokalizować i usunąć proste uszkodzenia,
- zastosować odpowiednie zabezpieczenia maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- zmierzyć podstawowe parametry maszyn i urządzeń stosując odpowiednie przyrządy,
- włączyć maszyny i urządzenia elektryczne do sieci oraz regulować ich parametry,
- dokonać okresowych przeglądów urządzeń ochrony odgromowej obiektów budowlanych.

b) treści:

- zasady bhp i ochrony środowiska przy eksploatacji maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych,
- przeglądy instalacji elektrycznych,
- pomiary, próby i terminy eksploatacyjne instalacji,
- ogólne zasady eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych (prowadzenie ruchu, utrzymanie urządzeń w należyłym stanie technicznym, wymagania i egzaminy kwalifikacyjne na stanowiskach dozoru i eksploatacji, dokumentacja eksploatacyjna),
- przyjmowanie urządzeń do eksploatacji, prowadzenie i kontrola eksploatacji,
- eksploatacja urządzeń elektrycznych (łączników niskiego napięcia, transformatorów, oświetlenia, spawarek i zgrzewarek, akumulatorów, baterii fotowoltaicznych, prostowników, kondensatorów do kompensacji mocy biernej, zespołów prądowców, urządzeń do elektrolizy, urządzeń grzewczych i chłodniczych),
- eksploatacja i naprawa elektrycznego sprzętu gospodarstwa domowego,
- uruchamianie, regulacja parametrów i zatrzymywanie maszyn elektrycznych,
- zabezpieczenia silników elektrycznych,
- eksploatacja elektrycznych urządzeń napędowych,
- proste układy automatyki napędów,
- eksploatacja urządzeń i maszyn elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem.

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*

- do badania i pomiarów urządzeń elektrycznych,
- do uruchamiania, pomiarów i prób kontrolnych maszyn elektrycznych,
- do pomiarów eksploatacyjnych instalacji,
- do demontażu i napraw sprzętu gospodarstwa domowego,
- demonstracyjne (do łączenia i uruchamiania układów napędowych),
- specjalistyczne (w zakładach pracy i CKP),
- komputerowe z oprogramowaniem do symulacji pracy maszyn i urządzeń,
- audiowizualne,

- *narzędzia i przyrządy pomiarowe:*

- zestawy narzędzi monterskich i elektronarzędzi,
- zestawy przyrządów kontrolno-pomiarowych,

- *maszyny i urządzenia:*

- łączniki niskiego napięcia,
- elementy zabezpieczeń,
- transformatory (także autotransformatory i transformatory specjalne),
- silniki elektryczne prądu stałego i przemiennego,
- mikromaszyny,
- akumulatory i prostowniki,
- urządzenia oświetlenia elektrycznego,
- kondensatory do kompensacji mocy biernej,
- elektryczny sprzęt gospodarstwa domowego,

- *plansze, modele, przezrocza:*

- przekroje dydaktyczne maszyn i urządzeń,
- układy rozruchowe i regulacyjne silników,
- proste układy automatyki napędów,
- schematy elektryczne z łącznikami niskiego napięcia,

- *filmy:*

- zasady eksploatacji instalacji elektroenergetycznych,
- prawidłowe oświetlenie,
- eksploatacja urządzeń elektrotermicznych,
- silniki elektryczne w urządzeniach powszechnego użytku,
- odnawialne źródła energii,

- *biblioteczka podręczna:*

- tablice i znaki bezpieczeństwa,
- charakterystyki czasowo-prądowe zabezpieczeń,
- normy elektromaszynowe,
- schematy typowych układów automatycznego rozruchu i regulacji silników,
- katalogi urządzeń i maszyn elektrycznych.

d) pomiar dydaktyczny:

- zaplanowanie czynności, jakie należy wykonać w czasie przeglądu instalacji,
- dokonanie oceny stanu technicznego urządzeń oświetlenia elektrycznego w wybranej sali,
- dobór i nastawienie wartości prądu wyłącznika instalacyjnego dla zadanych warunków,
- uruchomienie silnika indukcyjnego za pomocą automatycznego układu przełącznika gwiazda-trójkąt.

5.3.14. Eksploatacja linii kablowych i napowietrznych

a) szczegółowe cele kształcenia:

W wyniku zorganizowanego procesu kształcenia uczeń będzie umiał:

- zachować przepisy bhp przy pracach eksploatacyjnych w liniach przesyłowych,
- zaprezentować zakres przeglądów w liniach napowietrznych i kablowych,
- postąpić w razie awarii, pożaru lub innych nienormalnych objawów pracy linii,
- zlokalizować i usunąć proste uszkodzenia w liniach przesyłowych (po uzyskaniu odpowiednich uprawnień),
- zmierzyć rezystancję uziemień przewodów odgromowych, odgromników i iskierników,
- wykonać próby pomiarowe i eksploatacyjne kabli (po uzyskaniu uprawnień).

b) treści:

- zasady bhp i sprzęt ochronny przy eksploatacji elektroenergetycznych linii przesyłowych,
- przyjmowanie linii do eksploatacji,
- prace eksploatacyjne (ogłędziny, pomiary i próby eksploatacyjne, konserwacje i naprawy),
- sprawdzanie ciągłości żył i zgodności faz,
- pomiary rezystancji izolacji i próby napięciowe izolacji kabli,
- sposoby lokalizacji uszkodzeń i ich naprawy,
- czynności związane z wyłączaniem i załączaniem linii przesyłowych,
- wymagania kwalifikacyjne i uprawnienia do prac eksploatacyjnych w liniach przesyłowych.

c) środki dydaktyczne:

- *stanowiska pracy dydaktycznej:*
 - specjalistyczne w zakładach pracy i CKP,
 - komputerowe z oprogramowaniem do symulowania prac eksploatacyjnych,
 - audiowizualne,
- *narzędzia i przyrządy pomiarowe:*
 - zestawy specjalistycznych narzędzi i przyrządów,
- *plakaty, modele, przezroczka:*
 - izolatory i osprzęt sieciowy; mufy, głowice i osprzęt kablowy,
 - ochrona odgromowa linii,
- *filmy:*
 - eksploatacja linii kablowych i napowietrznych wysokiego napięcia,
- *biblioteczka podręczna:*
 - przepisy dotyczące eksploatacji linii elektroenergetycznych,
 - tablice z dopuszczalnymi przekrojami, naprężeniami, odległościami i obostrzeniami.

d) pomiar dydaktyczny:

- zaplanowanie czynności oraz sposobu wykonywania ogłędzin linii napowietrznej,
- zaprezentowanie sprzętu ochronnego wymaganego przy otwieraniu mufy kablowej i przecinaniu kabla,
- zinterpretowanie wyników pomiaru rezystancji izolacji kabla.

5.4. Uwagi o realizacji

„Techniki wytwarzania” w nowej, dwuletniej szkole zawodowej będą od początku realizowane równolegle z innymi przedmiotami zawodowymi, zarówno tymi, które tradycyjnie określano jako teoretyczne („Podstawy elektrotechniki”, „Elektroenergetyka”), jak i praktycznymi („Pomiary elektryczne”). I chociaż podział materiału nauczania na przedmioty teoretyczne i praktyczne w przyszłości będzie coraz mniej wyrazisty, a być może w bloku kształcenia zawodowego zaniknie całkowicie, to jednak rola „Technik wytwarzania” pozostanie specyficzna i równocześnie bardzo ważna w kształceniu elektryka. Będzie to przedmiot, na którym uczeń nabywa umiejętności manualne, a równocześnie przedmiot przygotowujący do części praktycznej egzaminu zawodowego, zdawanego przed komisją zewnętrzną, np. w formie próby pracy.

Z tego względu wskazane jest kształtowanie umiejętności i postaw uczniów w kategoriach odpowiadających procesowi pracy. Należy wymienić tu planowanie działań, a więc przewidywanie kolejnych operacji, zastosowanie odpowiednich materiałów, sprzętu i metod pomiarowych. Dalej istotne będzie organizowanie pracy (własnej i innych) tak, aby w najbardziej ekonomiczny sposób zrealizować zaplanowane czynności. Następnie wykonywanie czynności wynikających z właściwego zadania zawodowego, i wreszcie bardzo ważne prezentowanie wykonanego zadania, obejmujące omówienie efektów, formułowanie wniosków i autoprezentację. O ile w dotychczasowych zasadniczych szkołach zawodowych być może nie zwracano uwagi na wszystkie wymienione wyżej kategorie, to w nowych szkołach będzie to konieczne, ponieważ należy przygotować ucznia do wymogów szybko zmieniającego się rynku pracy, a także do kształcenia ustawicznego.

Należy również pamiętać, że przed przystąpieniem do wykonywania jakichkolwiek prac w zawodzie elektryka, niezależnie od ukończenia szkoły i odbycia praktyki zawodowej, konieczne jest uzyskanie wymaganych uprawnień dotyczących eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Uprawnienia te uzyskuje się zdając egzamin przed odpowiednią komisją kwalifikacyjną (powołaną np. przez SEP, WKTIR, OIGE). Osiągnięcie celów kształcenia przedstawionych w niniejszym programie ułatwi absolwentom szkoły zawodowej przygotowanie się do takiego egzaminu kwalifikacyjnego.

Pełna realizacja programu w zakresie „Technik wytwarzania” nie będzie możliwa w szkołach ze względu na wymagane warunki technodydaktyczne. Do prowadzenia zajęć objętych programem klasy I będzie można wykorzystać odpowiednio wyposażone warsztaty szkolne, ale w klasie II wskazana będzie współpraca z CKP, a konieczna współpraca z zakładami energetycznymi (urządzenia wysokiego napięcia, linie przesyłowe) i innymi zakładami pracy. Taka organizacja zajęć w nowej szkole zawodowej jest zgodna z założeniami reformy.

Bez względu na miejsce, w którym będą wykonywane zajęcia, w celu sprawnego ich przebiegu należy wcześniej przygotować zakres prac, stanowiska pracy (konieczne wyposażone w środki ochrony przeciwporażeniowej), odpowiednie materiały i narzędzia oraz przyrządy pomiarowe, a także instrukcje bhp i obsługi, normy i katalogi, dokumentację techniczną. Realizacja niektórych zagadnień wymagać będzie stanowisk komputerowych wraz z odpowiednim oprogramowaniem, sprzętu audiowizualnego i innych środków dydaktycznych wymienionych przy prezentacji materiału nauczania w działach tematycznych przedmiotu (p.5.3).

W celu zapewnienia najbardziej efektywnych wyników działalności dydaktycznej należy zastosować odpowiednie strategie dydaktyczne. Dla przedmiotu „Techniki wytwarzania” będzie to głównie strategia operacyjna, a dodatkowo strategie: problemowa.

informacyjna i multimedialna. Wśród metod nauczania dominować muszą metody praktyczne - zajęcia praktyczne i laboratoryjne, pokazy, a także metoda projektów i metoda tekstu przewodniego. Spośród metod problemowych można stosować metodę przypadków, metodę symulacyjną i gry dydaktyczne, a z metod podających miniwykłady, opisy i objaśnienia. Przy stosowaniu wszystkich metod należy pamiętać, że najkorzystniejsze jest przekazywanie informacji za pomocą przedmiotów i sytuacji rzeczywistych lub przynajmniej symulujących rzeczywistość.

W trakcie realizacji procesu nauczania-uczenia się należy przewidzieć pomiar dydaktyczny - badanie poziomu osiągnięć szkolnych. Tak jak i w innych przedmiotach powinny być zaplanowane badania kształtujące i sumatywne, a w szczególnych przypadkach diagnostyczne. Badania diagnostyczne - na początku działu tematycznego - mogą być przeprowadzone za pomocą testów zawierających zadania wielokrotnego wyboru i krótkiej odpowiedzi. Badania kształtujące - w trakcie realizacji działów - można przeprowadzić przez obserwację czynności uczniów na stanowiskach pracy, a także korzystając z przykładowych zadań podanych w działach tematycznych (p.5.3) lub opracować własne zadania typu próby pracy lub eseju technicznego. Badania sumatywne mogą być wykonywane po każdym lub po kilku działach tematycznych i przeprowadzone w formie testu z zadaniami wielokrotnego wyboru lub krótkiej odpowiedzi albo w formie próby pracy.

Po pozytywnym wyniku badań sumatywnych uczniowie mogliby otrzymywać zaświadczenie określające rodzaj i poziom ukształtowanych umiejętności („wewnątrzszkolny certyfikat umiejętnościowy”). Zaświadczenie takie byłoby przydatne np. przy zmianie szkoły przez ucznia w trakcie roku szkolnego.

Przy ustalaniu wymagań na poszczególne oceny szkolne wskazane jest wykorzystanie taksonomii celów kształcenia (wg prof. Niemierki). Oprócz taksonomii celów poznawczych i motywacyjnych do przedmiotu „Techniki wytwarzania” szczególnie przydatna będzie taksonomia celów praktycznych (naśladowanie działania, odtwarzanie działania, sprawność działania w stałych i zmiennych warunkach).

Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) odpowiadają zadowolającemu wykonaniu zadania praktycznego przez ucznia przy w pełni przestrzeganych przepisach bhp. Zadanie (wyrób) może być wykonane z dużymi usterkami, przy ingerencji nauczyciela, istotnych brakach w organizacji oraz przy popełnianiu błędów w wykorzystaniu maszyn, urządzeń i przyrządów pomiarowych.

Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) odpowiadają pełnemu przestrzeganiu przepisów bhp oraz poprawnemu wykonywaniu zadań i prac, z pomocą nauczyciela i przy niewielkich błędach w wykorzystaniu maszyn, urządzeń i przyrządów pomiarowych.

Wymagania rozszerzone (ocena dobra) to oprócz spełnienia wymagań podstawowych samodzielne wykonywanie wszystkich czynności z niewielkimi błędami, które uczeń potrafi sam usunąć. Prace (wyroby) wykonane przez ucznia muszą odpowiadać warunkom technicznym i estetycznym, chociaż w organizacji pracy mogą być niewielkie usterki.

Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) to prawidłowe zaplanowanie i bieżące wykonanie wszystkich czynności, samodzielna praca, dobra organizacja stanowiska pracy, bezbłędne wykorzystanie maszyn, urządzeń i przyrządów pomiarowych oraz umiejętne zaprezentowanie wyników.

5.5. Literatura

1. Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych, WEMA, Warszawa, 1997.
2. Przepisy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, COSiW, Warszawa, 1994.
3. Poradnik monter elektryka, WNT, Warszawa, 1997.
4. Poradnik elektryka, WSiP, Warszawa, 1995.
5. J. Laskowski, Poradnik elektroenergetyka przemysłowego, COSiW, Warszawa, 1996.
6. H. Markiewicz, Instalacje elektryczne, WNT, Warszawa, 1997.
7. K. Michel, T. Sapiński, Czytam rysunek elektryczny, WSiP, Warszawa, 1996.
8. J. Zembrzusi, Uszkodzenia i naprawy silników elektrycznych, WNT, Warszawa, 1994.
9. J. Zembrzusi, Atlas uzwojeń silników asynchronicznych, WNT, Warszawa, 1992.
10. M. Godlewski, Z. Tym, Poradnik dla mechaników, WSiP, Warszawa, 1991.
11. W. Orlik, Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, „KaBe” SC, Krosno, 1999.
12. O. Warno, Pierwsza pomoc w nagłych wypadkach zagrażających życiu, PCK, Warszawa, 1994.
13. Wytyczne stosowania sprzętu ochronnego i narzędzi, Instytut Energetyki, Zakład Bezpieczeństwa Pracy, Gliwice, 1991.
14. Ustawa - Kodeks pracy (Dz.U. z 1998 nr 21 poz.94 z późniejszymi zmianami).
15. PN-91/E-05009 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
16. PN-IEC-364-4-481 grudzień 1994 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
17. PN-87/E-93100 - Sprzęt elektroinstalacyjny.
18. PN-92/E-05031 - Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia przed porażeniem prądem elektrycznym.
19. PN-88/E-08501 - Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
20. PN-86/E-05003 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.

a także inne normy oraz katalogi maszyn i urządzeń elektrycznych.