

**Krajowy Ośrodek Wspierania Edukacji
Zawodowej i Ustawicznej**

311[55]/ T, TU, SP/KOWEZiU/2010

**PROGRAM NAUCZANIA
TECHNIK GAZOWNICTWA
311[55]**

Warszawa 2010

Autorzy:

mgr inż. Anna Omilianowicz
mgr inż. Andrzej Świderek
mgr inż. Jerzy Trzos
mgr inż. Marzena Więcek

Recenzenci:

mgr inż. Janina Falkowska
dr inż. Piotr Kordzikowski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Krystyna Elżbieta Hejłasz

Opracowanie techniczne:

mgr Rafał Auch-Szkoda

Spis treści

I. Plany nauczania.....	3
II. Programy nauczania przedmiotów zawodowych.....	6
1. Podstawy budownictwa.....	6
2. Podstawy techniki i automatyki.....	16
3. Podstawy gazownictwa.....	28
4. Dokumentacja techniczna.....	37
5. Sieci gazowe.....	48
6. Instalacje i urządzenia gazowe.....	62
7. Zajęcia praktyczne.....	76
8. Praktyka zawodowa.....	87

I. PLANY NAUCZANIA

PLAN NAUCZANIA

Czteroletnie technikum

Zawód: technik gazownictwa 311[55]

Podbudowa programowa: gimnazjum

Lp.	Przedmioty nauczania	Dla młodzieży	Dla dorosłych	
		Liczba godzin tygodniowo w czteroletnim okresie nauczania	Liczba godzin tygodniowo w czteroletnim okresie nauczania	Liczba godzin w czteroletnim okresie nauczania
		Klasy I – IV	Semestry I – VIII	
<i>Forma stacjonarna</i>	<i>Forma zaoczna</i>			
1.	Podstawy budownictwa	5	4	63
2.	Podstawy techniki i automatyki	4	3	50
3.	Podstawy gazownictwa	4	3	50
4.	Dokumentacja techniczna	10	7	126
5.	Sieci gazowe	9	6	114
6.	Instalacje i urządzenia gazowe	10	7	126
7.	Zajęcia praktyczne	6	4	76
8.	Specjalizacja*	2	1	25
Razem		50	35	630
Praktyka zawodowa: 6 tygodni				

* Program wybranej specjalizacji w zawodzie opracowany przez nauczyciela powinien uzyskać pozytywną opinię szkolnego zespołu przedmiotowego właściwego dla zawodu

PLAN NAUCZANIA

Technikum uzupełniające

Zawód: technik gazownictwa 311[55]

Podbudowa programowa: zasadnicza szkoła zawodowa – monter instalacji gazowych, monter instalacji i urządzeń sanitarnych, monter sieci komunalnych

Lp.	Przedmioty nauczania	Dla młodzieży	Dla dorosłych	
		Liczba godzin tygodniowo w trzyletnim okresie nauczania	Liczba godzin tygodniowo w trzyletnim okresie nauczania	Liczba godzin w trzyletnim okresie nauczania
		Klasy I – III	Semestry I – VI	
			<i>Forma stacjonarna</i>	<i>Forma zaoczna</i>
1.	Podstawy budownictwa	3	2	40
2.	Podstawy techniki i automatyki	3	2	40
3.	Podstawy gazownictwa	2	2	27
4.	Dokumentacja techniczna	6	5	80
5.	Sieci gazowe	6	4	80
6.	Instalacje i urządzenia gazowe	6	5	80
7.	Zajęcia praktyczne	4	3	53
8.	Specjalizacja*	1	1	14
Razem		31	24	414
Praktyka zawodowa: 4 tygodnie				

* Program wybranej specjalizacji w zawodzie opracowany przez nauczyciela powinien uzyskać pozytywną opinię szkolnego zespołu przedmiotowego właściwego dla zawodu

PLAN NAUCZANIA

Szkoła policealna

Zawód: technik gazownictwa 311[55]

Podbudowa programowa: szkoła dająca wykształcenie średnie

Lp.	Przedmioty nauczania	Dla młodzieży	Dla dorosłych	
		Liczba godzin tygodniowo w dwuletnim okresie nauczania	Liczba godzin tygodniowo w dwuletnim okresie nauczania	Liczba godzin w dwuletnim okresie nauczania
		Klasy I – II	Semestry I–IV	
			Forma stacjonarna	Forma zaoczna
1.	Podstawy budownictwa	5	4	68
2.	Podstawy techniki i automatyki	4	3	55
3.	Podstawy gazownictwa	4	3	55
4.	Dokumentacja techniczna	10	7	136
5.	Sieci gazowe	9	7	122
6.	Instalacje i urządzenia gazowe	10	7	136
7.	Zajęcia praktyczne	6	5	82
8.	Specjalizacja*	2	1	28
Razem		50	37	682
Praktyka zawodowa: 6 tygodni				

* Program wybranej specjalizacji w zawodzie opracowany przez nauczyciela powinien uzyskać pozytywną opinię szkolnego zespołu przedmiotowego właściwego dla zawodu

II. PROGRAMY NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW ZAWODOWYCH

PODSTAWY BUDOWNICTWA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- scharakteryzować obiekty budowlane,
- rozpoznać konstrukcyjne i niekonstrukcyjne elementy budynków oraz określić ich funkcje,
- rozpoznać materiały budowlane oraz określić ich właściwości i zastosowanie,
- określić rodzaje fundamentów oraz technologie ich wykonania,
- rozróżnić rodzaje ścian, stropów i stropodachów,
- określić zasady prowadzenia i wykonywania kanałów spalinowych, dymowych i wentylacyjnych,
- scharakteryzować rodzaje izolacji budowlanych,
- scharakteryzować rodzaje robót wykończeniowych,
- rozróżnić rodzaje zapraw i tynków oraz określić ich zastosowanie,
- scharakteryzować sprzęt i narzędzia stosowane w robotach budowlanych,
- rozróżnić rodzaje instalacji budowlanych oraz określić ich funkcje,
- scharakteryzować technologie wykonania instalacji sanitarnych,
- określić wymagania, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia techniczne budynku,
- określić zasady ochrony przeciwpożarowej budynków,
- posłużyć się mapami sytuacyjno-wysokościowymi,
- określić zasady wykonywania pomiarów geodezyjnych w terenie,
- sklasyfikować grunty budowlane według określonych kryteriów,
- określić właściwości gruntów oraz ich przydatność do celów budowlanych,
- określić rodzaje wykopów oraz sposoby ich zabezpieczania,
- rozróżnić narzędzia, maszyny i sprzęt stosowany do robót ziemnych,
- scharakteryzować metody zabezpieczania wykopów przed napływem wód powierzchniowych i gruntowych,
- rozróżnić rodzaje i układy sieci komunalnych,
- scharakteryzować technologie wykonywania sieci komunalnych,
- określić warunki lokalizacji obiektów sieci wodociągowych i kanalizacyjnych,
- określić warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia przeznaczone na kotłownie,

- określić warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia węzłów ciepłowniczych,
- posłużyć się przepisami prawa budowlanego,
- określić warunki uzyskania pozwolenia na budowę,
- sporządzić wniosek o udzielenie pozwolenia na budowę,
- określić zasady zagospodarowania terenu budowy,
- określić zasady prowadzenia dokumentacji budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- określić wymagania dotyczące ochrony środowiska oraz ochrony przeciwpożarowej,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót ziemnych i budowlanych,
- skorzystać z różnych źródeł informacji dotyczących materiałów i wyrobów budowlanych oraz technologii budowy obiektów budowlanych.

Materiał nauczania

1. Obiekty budowlane

Klasyfikacja obiektów budowlanych. Elementy budynku i ich funkcje. Układy konstrukcyjne budynków. Fundamenty. Ściany. Stropy i stropodachy. Kanały spalinowe, dymowe i wentylacyjne. Roboty wykończeniowe. Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie elementów budynku na podstawie dokumentacji projektowej.
- Porównywanie konstrukcji stropów stosowanych w budownictwie mieszkaniowym.
- Analizowanie warunków technicznych wykonania kanałów spalinowych, dymowych i wentylacyjnych.
- Klasyfikowanie budynków i ich elementów pod względem odporności ogniowej.

2. Materiały budowlane

Rodzaje materiałów budowlanych. Charakterystyka materiałów budowlanych. Materiały kamienne i ceramiczne. Spoiwa i kruszywa. Zaczyny, zaprawy, betony. Wyroby z materiałów budowlanych. Tynki. Materiały izolacyjne. Magazynowanie, składowanie, transport materiałów i wyrobów budowlanych. Rusztowania budowlane. Narzędzia i sprzęt do robót budowlanych.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie materiałów budowlanych na podstawie próbek.
- Dobieranie sprzętu i narzędzi do wykonania określonych robót budowlanych.
- Porównywanie właściwości materiałów budowlanych.
- Rozpoznawanie rodzajów tynków na podstawie katalogów.
- Analizowanie właściwości materiałów izolacyjnych.
- Rozpoznawanie rodzajów i konstrukcji rusztowań budowlanych na podstawie modeli dydaktycznych oraz katalogów.

3. Instalacje budowlane

Rodzaje instalacji sanitarnych. Materiały stosowane do montażu instalacji sanitarnych. Techniki połączeń. Narzędzia i sprzęt stosowany do montażu instalacji sanitarnych. Instalacje wodociągowe. Instalacje kanalizacyjne. Instalacje grzewcze. Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Instalacje elektryczne. Klasy ochronności odbiorników elektrycznych. Ochrona przeciwporażeniowa. Instalacje odgromowe. Bezpieczeństwo użytkowania instalacji i urządzeń elektrycznych.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie rodzajów instalacji sanitarnych w budynku użyteczności publicznej.
- Dobieranie techniki połączeń przewodów instalacji sanitarnych w zależności od rodzaju stosowanych materiałów.
- Rozpoznawanie elementów instalacji centralnego ogrzewania w budynku jednorodzinnym.
- Dobieranie technologii wykonania instalacji zimnej wody w budynku mieszkalnym.
- Rozpoznawanie elementów wentylacji mechanicznej na podstawie dokumentacji technicznej.
- Określanie skutków działania prądu elektrycznego na organizm człowieka.
- Rozróżnianie obwodów instalacji elektrycznej w mieszkaniu.

4. Podstawy miernictwa

Plany zagospodarowania terenu. Pomiary geodezyjne, zasady wykonywania. Sprzęt i przyrządy pomiarowe. Pomiary liniowe. Pomiary kątowe. Pomiary wysokościowe. Pomiary budowlane. Inwentaryzacja geodezyjna. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska obowiązujące podczas wykonywania pomiarów terenowych.

Ćwiczenia:

- Obliczanie wielkości liniowych na podstawie podziałki mapy.
- Tyczenie linii prostych i prostopadłych w terenie.
- Planowanie rozmieszczenia reperów w terenie celem wytyczenia osi wykopu.
- Opracowywanie planu sytuacyjno-wysokościowego na podstawie wykonanych pomiarów.

5. Roboty ziemne

Rodzaje gruntów budowlanych. Właściwości gruntów budowlanych. Roboty ziemne. Maszyny i narzędzia do robót ziemnych. Metody wykonywania wykopów. Zabezpieczanie i odwadnianie wykopów. Zagęszczanie gruntów. Bezpieczeństwo wykonywania robót ziemnych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie narzędzi, maszyn i środków transportu do wykonania wykopu liniowego.
- Dobieranie metod zabezpieczania ścian wykopu wąskoprzestrzennego.
- Zabezpieczanie terenu robót ziemnych podczas wykonywania wykopów liniowych na obszarze zabudowanym.
- Planowanie odwodnienia wykopu szerokoprzestrzennego.
- Dobieranie metod zasypywania wykopów oraz zagęszczania gruntu w zależności od rodzaju gruntu i głębokości wykopu.

6. Sieci komunalne

Rodzaje sieci komunalnych. Materiały, sprzęt i narzędzia stosowane do budowy sieci komunalnych. Technologie wykonywania sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. Obiekty wodociągowe i kanalizacyjne. Technologie wykonywania sieci ciepłowniczych. Węzły ciepłownicze. Kotłownie na paliwo stałe.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie uzbrojenia sieci wodociągowej na podstawie dokumentacji technicznej.
- Dobieranie materiałów do budowy sieci kanalizacyjnych oraz technik ich połączeń.
- Rozpoznawanie rodzajów oraz określanie funkcji uzbrojenia sieci ciepłowniczej.
- Rozpoznawanie obiektów wodociągowych i kanalizacyjnych w terenie.
- Analizowanie schematu technologicznego węzła ciepłego.

- Analizowanie warunków, jakie powinny spełniać pomieszczenia kotłowni na paliwo stałe na podstawie obowiązujących przepisów.

7. Przepisy prawa budowlanego

Prawo budowlane. Wybrane przepisy postępowania administracyjnego. Struktura procesu inwestycyjnego w budownictwie. Zasady wnioskowania o udzielenie pozwolenia na budowę. Przepisy prawa dotyczące organizacji terenu budowy. Zasady organizacji stanowisk pracy. Zasady organizacji i kontroli pracy zespołów roboczych. Dokumentowanie przebiegu robót budowlanych. Zasady odbioru inwestycji budowlanej. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące organizacji robót budowlanych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie przepisów prawa dotyczących realizacji procesu inwestycyjnego.
- Określanie kwalifikacji osób, które zgodnie z przepisami prawa mogą pełnić samodzielne funkcje techniczne w budownictwie.
- Określanie praw i obowiązków uczestników procesu inwestycyjnego.
- Przygotowywanie dokumentacji niezbędnej do rozpoczęcia budowy domku jednorodzinnego.
- Analizowanie procedur wydawania pozwolenia na budowę.
- Planowanie zagospodarowania terenu budowy.
- Dokumentowanie przebiegu procesu budowy domku jednorodzinnego.

Środki dydaktyczne

Próbki materiałów i wyrobów budowlanych.

Modele budowli i ich elementów.

Sprzęt i przyrządy pomiarowe.

Projekty zagospodarowania terenu budowy.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych.

Filmy dydaktyczne, foliogramy oraz prezentacje multimedialne obrazujące technologie wykonywania obiektów budowlanych.

Foliogramy, plansze dotyczące instalacji sanitarnych.

Filmy dydaktyczne, plansze, ilustracje, fotografie przedstawiające zasady wykonywania robót ziemnych, budowy sieci wodociągowych, kanalizacyjnych oraz ciepłowniczych.

Schematy węzłów ciepłowniczych.

Plany zagospodarowania przestrzennego.

Próbki gruntów budowlanych.

Modele zabezpieczania skarp oraz ścian wykopów.

Katalogi maszyn budowlanych.
Polskie Normy.
Certyfikaty, katalogi, informatory, poradniki.
Dokumentacja budowlana.
Projekty instalacji sanitarnych.
Projekty sieci komunalnych.
Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy.

Uwagi o realizacji

Program przedmiotu *Podstawy budownictwa* obejmuje treści kształcenia dotyczące rodzajów i konstrukcji obiektów budowlanych, właściwości gruntów budowlanych, zasad wyznaczania i wykonywania robót ziemnych, budowy sieci komunalnych.

Program przedmiotu powinien być realizowany w początkowej fazie kształcenia, ponieważ stanowi podbudowę do realizacji programów nauczania: *Instalacje i urządzenia gazowe, Sieci gazowe, Dokumentacja techniczna*.

Podczas realizacji programu szczególną uwagę należy zwrócić na rodzaje, właściwości i zastosowanie materiałów budowlanych, oraz technologie wykonania obiektów budowlanych. Znajomość tych zagadnień jest niezbędna podczas wykonywania bruzd i otworów w przegrodach budowlanych, mocowania przewodów, montażu urządzeń sanitarnych. Natomiast wiedza z zakresu miernictwa jest niezbędna podczas tyczenia tras sieci komunalnych, wyznaczania zakresu robót ziemnych, wykonywania pomiarów związanych z realizacją procesu budowy sieci gazowych, wykonywania pomiarów inwentaryzacyjnych.

W procesie nauczania-uczenia się szczególną uwagę należy zwrócić na stosowanie poprawnej terminologii zawodowej oraz posługiwanie się przepisami prawa budowlanego. Umiejętność korzystania z przepisów prawa jest bardzo ważna zarówno dla projektanta, jak i wykonawcy, ponieważ każdy proces budowlany może być realizowany tylko wówczas, gdy jest zgodny z przepisami prawa budowlanego.

Do osiągnięcia zamierzonych celów kształcenia proponuje się stosowanie metod nauczania: wykładu informacyjnego, pokazu z objaśnieniem, metody przypadków, dyskusji dydaktycznej, ćwiczeń praktycznych. W trakcie prowadzenia zajęć dydaktycznych należy obserwować pracę uczniów, zwracając uwagę na umiejętność pracy w grupie, samodzielność i spostrzegawczość oraz jakość wykonywania ćwiczeń.

Zamieszczone w programie ćwiczenia stanowią propozycję, którą nauczyciel może wykorzystać w procesie kształcenia lub opracować inne ćwiczenia o zróżnicowanym stopniu trudności, dostosowując ich zakres i poziom do aktualnych potrzeb edukacyjnych.

Zajęcia dydaktyczne należy prowadzić w pracowni technologicznej wyposażonej w odpowiednie środki dydaktyczne. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować w 2-3 osobowych zespołach.

W trakcie realizacji programu należy umożliwić uczniom korzystanie z różnych źródeł informacji: norm, katalogów, instrukcji, poradników, przykładowej dokumentacji technicznej, literatury i czasopism zawodowych oraz zasobów Internetu.

W trakcie realizacji programu przedmiotu wskazane jest prezentowanie filmów dydaktycznych dotyczących zagospodarowania, oznakowania i zabezpieczenia terenu budowy, wykonywania robót ziemnych, zabezpieczania i odwadniania wykopów, budowy obiektów budowlanych w różnych technologiach. Zaleca się organizowanie wycieczek na różnego rodzaju targi i wystawy materiałów i wyrobów budowlanych oraz na teren budowy, w celu poznania rzeczywistych warunków pracy.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Obiekty budowlane	20
2.	Materiały budowlane	12
3.	Instalacje budowlane	32
4.	Podstawy miernictwa	22
5.	Roboty ziemne	55
6.	Sieci komunalne	22
7.	Przepisy prawa budowlanego	17
Razem		180

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany, mające na celu dostosowanie programu do potrzeb edukacyjnych.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie edukacyjnych osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu przedmiotu, na podstawie określonych kryteriów.

W kryteriach oceniania należy uwzględnić poziom oraz zakres opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności wynikających ze

szczegółowych celów kształcenia.

Systematyczne sprawdzanie i ocenianie osiągnięć edukacyjnych dostarcza nauczycielowi informacji o efektach jego pracy, o postępach ucznia w nauce oraz ułatwia zaplanowanie procesu kształcenia.

Proces oceniania powinien obejmować:

- diagnozę stanu wiedzy i umiejętności pod kątem założonych celów kształcenia,
- identyfikowanie postępów uczniów się w toku realizacji treści kształcenia oraz rozpoznawanie trudności w osiąganiu założonych celów kształcenia,
- sprawdzanie wiedzy i umiejętności uczniów po zrealizowaniu treści poszczególnych działów tematycznych.

Osiągnięcia uczniów można oceniać na podstawie:

- sprawdzianów ustnych i pisemnych,
- testów osiągnięć szkolnych.

Umiejętności praktyczne powinny być sprawdzane na podstawie obserwacji czynności uczniów w trakcie wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny dokonywanej w formie ustnej, należy zwrócić uwagę na operowanie zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych, poprawność wnioskowania.

Oceniając osiągnięcia uczniów szczególną uwagę należy zwrócić na:

- określanie właściwości materiałów budowlanych,
- rozpoznawanie obiektów budowlanych i określanie ich funkcji,
- rozróżnianie rodzajów i elementów instalacji budowlanych,
- posługiwanie się mapami sytuacyjno-wysokościowymi,
- określanie właściwości gruntów budowlanych,
- charakteryzowanie rodzajów sieci komunalnych,
- posługiwanie się przepisami prawa budowlanego,
- korzystanie z różnych źródeł informacji.

Po zakończeniu realizacji programu, w celu oceny poziomu osiągnięć uczniów, proponuje się zastosowanie testu osiągnięć szkolnych z zakresu poszczególnych działów tematycznych.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich, stosowanych przez nauczyciela, metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

Literatura

- Adamiec T.: Prawne podstawy działalności w budownictwie. WSiP, Warszawa 1998
- Baranowicz W.: Wytyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz wzór instrukcji bezpieczeństwa pożarowego dla obiektów szkół. MEN, Warszawa 1997
- Baur G, Hubrich K.-D., Polte D., Rothenfelder F., Wawra P.: Technologia instalacji wodociągowych i gazowych. Podręcznik do nauki zawodu Część 1. Instalacje wodociągowe, tłumaczenie: Tęcza Z., Bąk P., Wydawnictwo Rea, Warszawa 1998
- Baur G, Hubrich K.-D., Polte D., Rothenfelder F., Wawra P.: Technologia instalacji wodociągowych i gazowych. Podręcznik do nauki zawodu Część 2. Instalacje gazowe, tłumaczenie: Tęcza Z., Bąk P., Wydawnictwo Rea, Warszawa 1998
- Cieślowski S., Krygier K.: Instalacje sanitarne. Technologia. Część 1. WSiP, Warszawa 2008
- Cieślowski S., Krygier K.: Instalacje sanitarne. Technologia. Część 2. WSiP, Warszawa 2009
- Heidrich Z.: Wodociągi i kanalizacja. Część 1: Wodociągi. WSiP, Warszawa 2008
- Kawlath W.: Instalacje sanitarne. Arkady, Warszawa 1998
- Koczyk H., Antoniewicz B.: Nowoczesne wyposażenie techniczne domu jednorodzinnego. Instalacje sanitarne i grzewcze. PWRiL, Poznań 2004
- Krygier K., Klinke T., Sewerynik J.: Ogrzewnictwo, Wentylacja, Klimatyzacja. WSiP, Warszawa 2007
- Krygier K.: Sieci ciepłne. Materiały pomocnicze do ćwiczeń i projektowania. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1989
- Kuczyński A., Lenkiewicz W.: Zarys budownictwa ogólnego. WSiP, Warszawa 1999
- Lenkiewicz W., Michnowski Z.: O materiałach budowlanych. Technologia. WSiP, Warszawa 2010
- Maj T.: Organizacja budowy. WSiP, Warszawa 2008
- Markiewicz H., Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa 2010
- Markiewicz P.: Budownictwo ogólne dla architektów. ARCHI-PLUS, Kraków 2009
- Mirski J.Z., Łącki K.: Budownictwo z technologią, Część 2. WSiP, Warszawa 2009
- Mirski J.Z.: Budownictwo z technologią. Część 3. WSiP, Warszawa 2009
- Podawca K.: Zarys budownictwa ogólnego. Technologia. WSiP, Warszawa 2009
- Popek M, Wapińska B.: Podstawy budownictwa. WSiP, Warszawa 2009

Popek M., Wapińska B.: O instalacjach sanitarnych najkrócej. WSiP, Warszawa 2010

Popek M., Wapińska B.: Rysunek zawodowy. Instalacje sanitarne. WSiP, Warszawa 2009

Rubik M., Nowicki J., Chmielowski A., Pykacz S., Furtak L.: Centralne ogrzewanie, wentylacja, ciepła i zimna woda oraz instalacje gazowe w budynkach jednorodzinnych. Ośrodek Informacji Techniki Instalacyjnej w Budownictwie, Warszawa 2000

Szymański E. Materiały budowlane. WSiP, Warszawa 2003

Szymański E.: Materiały budowlane. Część 2. WSiP, Warszawa 2008

Tauszyński K.: Budownictwo z technologią. Część 1. WSiP, Warszawa 2009

Tauszyński K.: Wstęp do projektowania architektonicznego, seria Dokumentacja Część 3. WSiP, Warszawa 2008

Wojciechowski L.: Materiały budowlane w budownictwie indywidualnym. Arkady, Warszawa 1998

Wojciechowski L.: Rysunek budowlany. Seria dokumentacja Część 1. WSiP, Warszawa 2003

Praca zbiorowa: Nowoczesne wyposażenie techniczne domu jednorodzinnego – instalacje sanitarne i grzewcze. Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 2004

Praca zbiorowa: Poradnik kierownika budowy. PZiTb. Arkady, Warszawa 1989

Praca zbiorowa: Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 1997

Praca zbiorowa: Wewnętrzne instalacje wodociągowe, grzewcze i gazowe z rur miedzianych. Wytyczne stosowania i projektowania. Czasopisma specjalistyczne

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

PODSTAWY TECHNIKI I AUTOMATYKI

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- posłużyć się podstawowymi pojęciami z zakresu termodynamiki,
- wyjaśnić zjawiska i procesy energetyczne związane z przepływem i termodynamicznymi przemianami gazów,
- obliczyć parametry gazów za pomocą równania stanu gazu doskonałego i gazów rzeczywistych,
- obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące przepływ cieczy i gazów,
- określić zachowanie się ciała stałego poddanego działaniu układu sił,
- wyjaśnić zasady wykonywania prób wytrzymałościowych na zginanie, rozciąganie i ściskanie,
- określić cel statycznego i dynamicznego wyważania elementów mechanicznych,
- scharakteryzować rodzaje materiałów konstrukcyjnych,
- wykonać proste obliczenia wytrzymałościowe elementów konstrukcyjnych,
- scharakteryzować połączenia rozłączne i nierozłączne materiałów konstrukcyjnych,
- zinterpretować informacje zawarte na rysunkach wykonawczych, złożeniowych i schematycznych,
- obliczyć wymiary graniczne, tolerancje, luzy, tolerancje pasowania, łańcuchy wymiarowe,
- zastosować zasady geometrii wykreślnej podczas wykonywania rysunków technicznych,
- sporządzić rysunki techniczne z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych,
- sklasyfikować przyrządy, metody i błędy pomiarowe,
- dobrać przyrządy pomiarowe do rodzaju wykonywanych pomiarów,
- wykonać pomiary warsztatowe części maszyn,
- wykonać trasowanie elementów przeznaczonych do obróbki mechanicznej,
- dobrać materiały konstrukcyjne do wykonania określonych części maszyn,
- scharakteryzować rodzaje korozji, określić jej skutki,
- dobrać zabezpieczenia antykorozyjne materiałów konstrukcyjnych,
- scharakteryzować maszyny i urządzenia energetyczne stosowane podczas eksploatacji sieci gazowych,
- scharakteryzować podstawowe wielkości elektryczne,

- scharakteryzować podstawowe właściwości oddziaływań magnetycznych,
- zinterpretować działanie ciepłne prądu elektrycznego,
- scharakteryzować procesy elektrochemiczne,
- określić warunki przepływu prądu w obwodzie prądu stałego,
- zmontować proste obwody prądu stałego,
- scharakteryzować przepływ prądu w obwodach prądu stałego,
- wyjaśnić zasadę działania silnika i prądnicy prądu stałego,
- scharakteryzować parametry prądu przemiennego,
- obliczyć pracę i moc prądu przemiennego,
- scharakteryzować elementy RLC w obwodach prądu przemiennego,
- scharakteryzować budowę i zasadę działania transformatora, prądnicy i silnika prądu przemiennego,
- zinterpretować wyniki pomiarów parametrów pracy maszyn i urządzeń oraz instalacji elektrycznych prądu przemiennego,
- scharakteryzować wytrzymałość napięciową izolacji układów zasilania i instalacji elektrycznych,
- scharakteryzować instalacje ochronne i odgromowe stosowane do zabezpieczania maszyn, urządzeń oraz obiektów infrastruktury gazowniczej,
- wyjaśnić działanie oraz określić zastosowanie prostych układów elektronicznych,
- scharakteryzować budowę i zasadę działania napędów hydraulicznych i pneumatycznych,
- wyjaśnić zasady działania podstawowych układów elektrycznych oraz automatyki i sterowania stosowanych w sieciach i instalacjach gazowych,
- skontrolować parametry układów pomiarowych i sterowania,
- zastosować zasady bezpiecznego użytkowania urządzeń i instalacji elektrycznych, układów sterowania i automatyki,
- posłużyć się normami oraz przepisami prawa energetycznego,
- zastosować przepisy i zasady bezpiecznego użytkowania urządzeń podczas wykonywania pomiarów warsztatowych.

Materiał nauczania

1. Podstawy termodynamiki i mechaniki

Bilans cieplny. Przejścia fazowe. Równania stanu gazu doskonałego. I zasada termodynamiki. Przemiany gazu doskonałego. Silnik cieplny. II zasada termodynamiki. Gaz rzeczywisty. Płyny. Dynamika cieczy i gazów. Ruch płaski prostoliniowy i krzywoliniowy punktu materialnego. Ruch płaski ciała sztywnego. Dynamika punktu materialnego. Ruch obrotowy ciała sztywnego. Ruch płaski prostoliniowy i krzywoliniowy

punktu materialnego. Statyczne i dynamiczne wyważanie podzespołów mechanicznych. Statyczne próby zginania, rozciągania i ściskania. Wytrzymałość złożona. Wytrzymałość zmęczeniowa. Połączenia nierozłączne i rozłączne. Połączenia rurowe. Połączenia spawane. Połączenia zgrzewane. Połączenia lutowane.

Ćwiczenia:

- Porównywanie właściwości gazu doskonałego i rzeczywistego.
- Wykonywanie pomiarów wielkości fizycznych gazu rzeczywistego.
- Obliczanie spadku ciśnienia podczas przepływu cieczy lub gazu w przewodach.
- Analizowanie wpływu działania sił zewnętrznych na ciała w różnym stanie skupienia.
- Obliczanie parametrów ciśnienia gazu w zbiorniku pod wpływem zmiany temperatury.
- Wykonywanie obliczeń naprężeń elementów rozciąganych i ściskanych.
- Planowanie czynności związanych z wykonaniem połączeń nierozłącznych rur z tworzyw sztucznych.

2. Rysunek zawodowy

Zasady sporządzania rysunku technicznego maszynowego. Oznaczenia na rysunkach. Szkice części maszyn w rzutach prostokątnych. Wymiary graniczne, tolerancje, luzy, tolerancje pasowania, łańcuchy wymiarowe. Tolerowanie wymiarów, pasowania, chropowatość powierzchni. Przekroje. Rysunki wykonawcze, złożeniowe i schematyczne. Uproszczenia rysunkowe. Programy komputerowe do sporządzania rysunku technicznego. Program CAD do sporządzania rysunku technicznego. Wykorzystanie techniki komputerowej do sporządzania dokumentacji.

Ćwiczenia:

- Szkicowanie części maszyn w rzutach prostokątnych.
- Szkicowanie przekrojów części maszyn.
- Wymiarowanie rysunków części maszyn i urządzeń.
- Odczytywanie rysunków złożeniowych prostych podzespołów maszyn.
- Wykonywanie rysunków wykonawczych połączeń rurowych.
- Rozpoznawanie elementów instalacji pneumatycznej i hydraulicznej na podstawie schematów układów napędowych.
- Rozpoznawanie urządzeń elektrycznych na podstawie schematów.

- Wykonywanie rysunków aksonometrycznych z wykorzystaniem programów komputerowych typu AutoCAD.
- Wykonywanie rysunków złożeniowych z wykorzystaniem programów komputerowych CAD.

3. Pomiary warsztatowe

Cel i dokładność pomiarów warsztatowych. Metody pomiarowe. Klasyfikacja i właściwości metrologiczne przyrządów pomiarowych. Błąd pomiaru. Mierniki położenia i prędkości. Mierniki poziomu cieczy. Mierniki siły i momentu. Mierniki ciśnienia. Mierniki temperatury. Pomiary natężenia przepływu strumienia gazów, cieczy. Liczniki przepływu. Elementy trasowania maszynowego. Zasady organizacji stanowiska do wykonywania pomiarów warsztatowych. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wykonywania pomiarów.

Ćwiczenia:

- Wykonywanie pomiarów części maszyn za pomocą suwmiarki i mikrometru oraz czujnika zegarowego.
- Wykonywanie pomiarów długości za pomocą przyrządów optycznych.
- Wykonywanie pomiarów długości za pomocą przyrządów ultradźwiękowych.
- Obliczanie błędu pomiaru.
- Obliczanie wymiarów granicznych.
- Obliczanie luzów i tolerancji pasowania.
- Obliczanie łańcuchów wymiarowych.
- Wykonywanie pomiaru natężenia przepływu strumienia gazów.
- Wykonywanie pomiaru temperatury cieczy.
- Identyfikacja zewnętrznych i wewnętrznych gwintów rurowych za pomocą wzornika gwintów.
- Wykonywanie trasowania elementów konstrukcyjnych przeznaczonych do obróbki mechanicznej.

4. Podstawy materiałoznawstwa

Metale i ich właściwości. Żelazo i jego stopy. Obróbka cieplna, cieplno-chemiczna i plastyczna metali żelaznych. Wyroby hutnicze. Wyroby stalowe i żeliwne stosowane w instalacjach gazowych. Metale nieżelazne i ich stopy. Tworzywa sztuczne stosowane w instalacjach i sieciach gazowych. Rury z tworzyw sztucznych. Zasady montażu przewodów z tworzyw sztucznych w różnych systemach. Inne materiały techniczne. Zasady wykonywania połączeń gwintowanych, spawanych, kołnierzowych. Kompensacja wydłużeń cieplnych przewodów. Charakterystyka materiałów konstrukcyjnych. Dobór materiałów

konstrukcyjnych. Badania nieniszczące. Istota i rodzaje korozji. Zniszczenia powodowane przez korozję. Sposoby zapobiegania korozji. Powłoki ochronne, metody ich nakładania.

Ćwiczenia:

- Analizowanie wykresu żelazo-węgiel.
- Określanie gatunku stali na podstawie oznaczenia.
- Dobieranie materiału do wykonania określonego elementu urządzenia.
- Porównywanie właściwości różnych tworzyw sztucznych.
- Dobieranie narzędzi do wykonywania połączeń gwintowanych i kołnierzowych.
- Rozpoznawanie rodzajów korozji i zniszczeń korozyjnych na podstawie próbek.
- Określanie wpływu różnych czynników chemicznych na jakość materiałów stosowanych do budowy sieci gazowych.
- Dobieranie powłok do ochrony antykorozyjnej rurociągu stalowego ułożonego w gruncie torfiastym.

5. Urządzenia energetyczne

Turbiny. Sprężarki. Dmuchawy. Wentylatory. Pompy. Maszyny i urządzenia energetyczne stosowane w gazownictwie. Zasady użytkowania urządzeń energetycznych. Przepisy prawa budowlanego, energetycznego, przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie urządzeń energetycznych stosowanych podczas montażu oraz eksploatacji sieci i instalacji gazowych.
- Rysowanie schematu ideowego przedstawiającego zasadę pracy sprężarki gazu.
- Dobieranie sprężarki w zależności od parametrów sprężanego gazu.
- Analizowanie przepisów prawa budowlanego i energetycznego.

6. Obwody prądu elektrycznego

Zjawisko elektryzowania ciał. Prawo zachowania ładunku. Potencjał i napięcie elektryczne. Podstawowe wielkości elektryczne. Pole elektryczne, magnetyczne, elektromagnetyczne. Procesy elektrochemiczne. Obwody prądu stałego. Łączenie rezystorów i źródeł napięcia. Ogniwa galwaniczne i akumulatory. Prawa prądu stałego. Działanie cieplne prądu elektrycznego. Praca i moc prądu elektrycznego. Silnik elektryczny prądu stałego. Prądnicą prądu stałego. Prąd przemienny. Przebiegi odkształcone. Praca i moc w obwodzie prądu

przemienne. Obwody RLC, drgania elektryczne w obwodzie LC. Obwody trójfazowe. Prądnica prądu przemienne. Silniki prądu przemienne. Transformatory. Pomiary wielkości elektrycznych prądu przemienne. Instalacje elektryczne, układy zasilania. Wytrzymałość napięciowa izolacji układów zasilania i instalacji elektrycznych. Instalacje elektryczne, charakterystyka stosowanych w nich urządzeń. Instalacje informatyczne, teletechniczne. Ochrona budynków, układów zasilania i instalacji elektrycznych przed wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami. Użytkowanie urządzeń i instalacji elektrycznych zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz prawa budowlanego i energetycznego.

Ćwiczenia:

- Montowanie prostego obwodu elektrycznego.
- Wykonywanie pomiarów natężenia i napięcia prądu, ocena błęd pomiaru.
- Obliczanie natężenia prądu, napięcia i rezystancji obwodu.
- Ustalanie zależności SEM i rezystancji wewnętrznej baterii od liczby ogniw i sposobu ich łączenia.
- Analizowanie zasady działania silnika prądu stałego.
- Wykonywanie pomiarów natężenia i napięcia, określanie błędów pomiarowych.
- Analizowanie zasady działania prądnicy prądu przemienne.
- Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów obwodów prądu przemienne.
- Rozpoznawanie podzespołów maszyn i urządzeń elektrycznych na schematach i modelach.
- Interpretowanie parametrów urządzeń elektrycznych na podstawie danych znamionowych.
- Rozpoznawanie aparatury zabezpieczającej, łączeniowej i sterowniczej na podstawie wyglądu zewnętrznego oraz symboli graficznych zamieszczonych na schematach.

7. Podstawy elektroniki

Elementy elektroniczne. Symbole graficzne elementów elektronicznych. Układy analogowe, cyfrowe. Zastosowanie elektroniki w sieciach i instalacjach gazowych.

Ćwiczenia.

- Rozróżnianie elementów elektronicznych na modelach i schematach.
- Określanie funkcji wybranych elementów w typowych układach elektronicznych.

- Testowanie układów elektronicznych.
- Rozpoznawanie elementów i układów elektroniki cyfrowej.

8. Sterowanie i regulacja

Urządzenia pomiarowe. Urządzenia wykonawcze. Siłowniki pneumatyczne. Czujniki i przetworniki w obwodach pneumatycznych. Przykłady układów sterowania pneumatycznego. Budowa i działanie podstawowych urządzeń pneumatycznych. Sterowanie elektropneumatyczne. Siłowniki hydrauliczne. Struktura układów sterowania hydraulicznego. Sterowanie elektrohydrauliczne. Siłowniki elektryczne. Siłowniki pneumatyczne i hydrauliczne z wejściem elektrycznym. Układy sterowania, zabezpieczeń i sygnalizacji. Podstawowy układ automatycznej regulacji. Urządzenia pomiarowe. Rodzaje regulacji. Rodzaje regulatorów, zasada ich działania. Układy regulacji ciśnienia, temperatury, poziomu, natężenia przepływu, wilgotności, stężenia. Układy regulacji automatycznej w instalacjach sanitarnych i sieciach komunalnych. Robotyka. Elektryczne i elektroniczne układy automatyki stosowane w sieciach i instalacjach gazowych. Pneumatyczne i hydrauliczne układy automatyki stosowane w sieciach i instalacjach gazowych. Układy sterowania mikroprocesorowego. Przepisy bezpieczeństwa pracy i ochrony przeciwporażeniowej.

Ćwiczenia:

- Dobieranie elementów sterowania hydraulicznego przepustnicy rurociągu gazowego.
- Analizowanie działania czujników i przetworników w obwodach pneumatycznych.
- Rozróżnianie urządzeń nastawczych, urządzeń pomiarowych, przetworników, wzmacniaczy, siłowników, stosowanych w układach sterowania elektrycznego.
- Wykonywanie pomiarów ciśnienia, temperatury i poziomu za pomocą urządzeń pomiarowych.
- Analizowanie działania komputerowych układów sterowania.
- Analizowanie pracy przetworników pomiarowych stosowanych w układach automatyki sieci gazowych.

Środki dydaktyczne

Normy PN i ISO.

Poradniki mechanika.

Poradniki elektryka.

Poradniki automatyka.

Katalogi silników, aparatury łącznikowej, przewodów.
Katalogi elementów elektronicznych.
Instrukcje użytkowania mierników, przyrządów i sprawdzianów.
Instrukcje technologiczne połączeń rur.
Plansze ilustrujące różne połączenia rezystorów, odbiorników w trójkąt i gwiazdę, budowę maszyn elektrycznych.
Wykres żelazo-węgiel.
Schematy instalacji elektrycznych, pneumatycznych, hydraulicznych.
Schematy instalacji oraz układów elektrycznych.
Schematy i modele typowych układów elektronicznych.
Schematy i modele urządzeń energetycznych: turbiny, sprężarki, dmuchawy, wentylatory, pompy.
Modele urządzeń wykonawczych.
Modele siłowników.
Modele maszyn i urządzeń energetycznych.
Przyrządy pomiarowe o określonym przeznaczeniu i różnej dokładności.
Statywy, uchwyty, płyty pomiarowe.
Sprawdziany jedno- i dwugraniczne do otworów, wałków, gwintów.
Wałki, tuleje, śruby, części maszyn z nagwintowanymi otworami.
Wzorce zarysu gwintów.
Próbki różnych gatunków stali, metali kolorowych, tworzyw sztucznych.
Próbki powłok antykorozyjnych.
Maszyny i urządzenia elektryczne.
Osprzęt instalacyjny, próbki przewodów.
Elementy elektroniczne.
Elementy automatyki pneumatycznej, hydraulicznej i elektrycznej.
Oprogramowanie komputerowe typu CAD.
Licencjonowane oprogramowanie służące do kompilacji programu.
Projektor multimedialny, ekran.
Drukarka, ploter, skaner.

Uwagi o realizacji

Program przedmiotu *Podstawy techniki i automatyki* integruje treści kształcenia z wielu dziedzin nauki i techniki takich, jak: fizyka, chemia, matematyka, mechanika, termodynamika, automatyka. Podczas jego realizacji należy wyposażyć uczniów w wiedzę niezbędną do wykonywania prac związanych z budową oraz obsługą sieci, instalacji i urządzeń gazowych.

Kształtowanie umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia, wymaga stosowania różnych metod i form pracy z uczniami oraz właściwego doboru środków dydaktycznych. Efektywna realizacja programu wymaga stosowania metod podających, problemowych, eksponujących i praktycznych.

Szczególnie zalecane są metody: tekstu przewodniego, projektów, dyskusji dydaktycznej, pokazu z objaśnieniem. Realizacja treści programowych powinna być wspomagana ćwiczeniami, które pozwalają na kształtowanie umiejętności łączenia wiedzy z różnych obszarów tematycznych, dostrzegania zależności między nimi, rozwiązywania problemów.

Na pierwszych zajęciach nauczyciel powinien przedstawić uczniom zasady organizacji zajęć oraz zapoznać z regulaminem oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązującymi w pracowni. Należy również uświadomić uczniom zagrożenia związane z prądem elektrycznym, uzasadnić konieczność stosowania środków ochrony przeciwporażeniowej oraz ochrony przeciwpożarowej.

Nauczyciel powinien zademonstrować awaryjne wyłączenie zasilania oraz wyjaśnić zasady postępowania w przypadku porażenia prądem. W czasie zajęć należy zwracać szczególną uwagę na przestrzeganie przez uczniów przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, współpracę w zespole, korzystanie z dokumentacji technicznej, norm, instrukcji oraz katalogów maszyn i urządzeń.

Do wykonania ćwiczeń należy przygotować instrukcje zawierające: cel i przebieg ćwiczenia, wykaz poleceń, schematy układów pomiarowych, tabele pomiarowe.

Podczas realizacji programu nauczania szczególną uwagę należy zwracać na kształtowanie umiejętności:

- planowania pracy,
- organizacji stanowiska pracy,
- doboru środków ochrony indywidualnej,
- posługiwania się przyrządami pomiarowymi i aparaturą kontrolno-pomiarową,
- doboru materiałów, narzędzi i sprzętu do wykonywania określonych ćwiczeń,
- korzystania z różnych źródeł informacji.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni technologicznej. Ze względu na występującą możliwość porażenia prądem elektrycznym i konieczność zapewnienia uczniom bezpiecznych warunków nauki i pracy, zajęcia powinny odbywać się w grupie liczącej do 15 uczniów z podziałem na 2-3 osobowe zespoły.

Ćwiczenia stanowią propozycję, którą można wykorzystać w procesie kształcenia. Nauczyciel może zaplanować inne ćwiczenia o zróżnicowanym stopniu trudności, dostosowując ich zakres i poziom do potrzeb edukacyjnych. Czas przeznaczony na wykonanie ćwiczeń powinien wynosić 30% liczby godzin przewidzianych w planie nauczania na realizację programu przedmiotu.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Podstawy termodynamiki i mechaniki	40
2.	Rysunek zawodowy	20
3.	Pomiary warsztatowe	20
4.	Podstawy materiałoznawstwa	10
5.	Urządzenia energetyczne	14
6.	Obwody prądu elektrycznego	10
7.	Podstawy elektroniki	10
8.	Sterowanie i regulacja	20
Razem		144

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany, mające na celu dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się systematycznie przez cały czas realizacji programu nauczania przedmiotu, na podstawie określonych kryteriów.

Osiągnięcia uczniów można oceniać na podstawie:

- sprawdzianów ustnych i pisemnych,
- testów osiągnięć szkolnych,
- wykonania i prezentacji projektów.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności uczniów podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny dokonywanej w formie ustnej, należy zwracać uwagę na operowanie zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych, poprawność wnioskowania.

Szczególne uwagi należy zwrócić uwagę na:

- posługiwanie się poprawną terminologią z zakresu termodynamiki, mechaniki, wytrzymałości materiałów, elektrotechniki, elektroniki, automatyki,
- odczytywanie rysunków wykonawczych, złożeniowych i schematycznych,
- dobieranie przyrządów pomiarowych,
- wykonywanie pomiarów warsztatowych,
- łączenie układów na podstawie schematu,

- rozróżnianie podstawowych urządzeń i elementów elektrycznych, elektronicznych.

Podczas oceniania projektów proponuje się zwrócić uwagę na:

- trafność koncepcji projektu,
- umiejętność planowania pracy,
- umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji,
- umiejętność współpracy w zespole,
- systematyczność i terminowość wykonania pracy.

Po zakończeniu realizacji programu, w celu oceny poziomu osiągnięć uczniów, proponuje się zastosowanie testu osiągnięć szkolnych z zakresu poszczególnych działów tematycznych.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich, stosowanych przez nauczyciela, metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

Literatura

Barlik R., Nowak M.: Układy sterowania i regulacji urządzeń energoelektronicznych. WSiP, Warszawa 1998

Bartodziej G.: Kałuża E.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2000

Bolkowski S.: Elektrotechnika. WSiP, Warszawa 2000

Chochowski A.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 1998

Chwaleba A., Moeschke B., Płoszajski G.: Elektronika. WSiP, Warszawa 1999

Dretkiewicz-Więch J.: Materiałoznawstwo. OBRPNiSS, Warszawa 1993

Dretkiewicz-Więch J.: Technologia mechaniczna. Techniki wytwarzania. WSiP, Warszawa 2000

Giełdowski L.: Przekroje. WSiP, Warszawa 1998

Giełdowski L.: Wymiarowanie. WSiP, Warszawa 1999

Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2001

Jabłoński W., Płoszajski G.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 2003

Janicki L.: Mechanika techniczna. WSiP, Warszawa 1990

Kijewski J., Miller A., Pawlicki K., Szolc T.: Maszynoznawstwo. WSiP, Warszawa 2002

Klimasara W., Pilat Z.: Podstawy automatyki i robotyki. WSiP, Warszawa 2006

Kostro J.: Elementy, urządzenia i układy automatyki. WSiP, Warszawa 1998

Kozak B.: Mechanika techniczna. WSiP, Warszawa 2009

Kurdziel R.: Elektrotechnika dla szkoły zasadniczej. Część 1 i 2. WSiP, Warszawa 1999

Lewandowski T.: Rysunek techniczny dla mechaników. WSiP, Warszawa 2009

Lewandowski T.: Zbiór zadań z rysunku technicznego dla mechaników. WSiP, Warszawa 1998
Maksymowicz A.: Rysunek zawodowy dla szkół zasadniczych. WSiP, Warszawa 1999
Paprocki K.: Rysunek techniczny. WSiP, Warszawa 1999
Płoszajski G.: Automatyka. WSiP, Warszawa 1995
Siuta W.: Mechanika techniczna. WSiP, Warszawa 2000
Wilk S.: Termodynamika techniczna. WSiP, Warszawa 1999
Wojtku F., Buwała W.: Materiałoznawstwo Część 1 i 2. WSiP, Warszawa 1999
Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. WNT, Warszawa 2005
Praca zbiorowa: Mały poradnik mechanika. WNT, Warszawa 1999
Czasopisma zawodowe

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

PODSTAWY GAZOWNICTWA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- sklasyfikować paliwa gazowe według określonych kryteriów,
- określić możliwości wykorzystywania paliw gazowych,
- określić wpływ stosowania paliw gazowych na środowisko,
- scharakteryzować polski system gazowniczy,
- określić wymagania dotyczące jakości paliw gazowych,
- scharakteryzować fizykochemiczne i termodynamiczne własności paliw gazowych,
- przewidzieć zagrożenia wynikające ze stosowania paliw gazowych,
- scharakteryzować metody wykonywania pomiarów podstawowych parametrów paliw gazowych,
- scharakteryzować zasady wymienności paliw gazowych,
- określić geologiczne warunki występowania złóż gazów ziemnych,
- określić przyczyny migracji gazów,
- scharakteryzować sposoby pozyskiwania paliw gazowych,
- scharakteryzować metody poszukiwania złóż gazów ziemnych,
- ocenić energetyczne bezpieczeństwo Polski,
- scharakteryzować budowę odwiertu gazowego oraz technologie wydobywania gazów ziemnych,
- dobrać płuczkę wiertniczą do wykonania odwiertu,
- scharakteryzować procesy zgazowania paliw,
- scharakteryzować procesy uzdatniania gazu ziemnego,
- scharakteryzować procesy skraplania oraz regazyfikacji,
- określić zasady transportu i magazynowania skroplonego gazu ziemnego LNG,
- scharakteryzować procesy otrzymywania gazu syntezowego i syntetycznego,
- określić sposób otrzymywania oraz warunki magazynowania sprężonego gazu ziemnego CNG,
- scharakteryzować budowę i wyposażenie zbiorników do magazynowania paliw gazowych,
- scharakteryzować środki nawaniające, techniki oraz stopnie nawaniania gazów ziemnych,
- określić wymagania, jakim powinny odpowiadać nawanianie gazu ziemnego,
- scharakteryzować rodzaje spalania gazów,
- wyjaśnić procesy zachodzące podczas spalania paliw gazowych,
- obliczyć ilość powietrza niezbędnego do spalania paliw gazowych,
- określić skład spalin powstających w procesach spalania paliw,

- obliczyć objętość spalin powstających w procesach spalania paliw,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Materiał nauczania

1. Przemysł gazowniczy w Polsce

Rodzaje paliw gazowych. Krajowe źródła gazu. Import gazu ziemnego. Zapotrzebowanie na gaz ziemny. Polski system gazowniczy. Gazociąg tranzytowy *Jamal – Europa Zachodnia*. Rola magazynów gazu w systemie gazowniczym. Wykorzystanie paliw gazowych. Wpływ paliw gazowych na środowisko. Bezpieczeństwo energetyczne Polski. System alternatywnych sposobów pozyskiwania gazu ziemnego. Dywersyfikacja dostaw gazu ziemnego.

Ćwiczenia:

- Analizowanie polskiego systemu gazowniczego na podstawie systemu dystrybucji gazu do określonych regionów kraju.
- Opracowywanie prognozy zapotrzebowania na gaz ziemny w Polsce na podstawie danych statystycznych.
- Gromadzenie i selekcja informacji dotyczących dostaw gazu ziemnego do Polski gazociągiem *Jamal – Europa Zachodnia*.
- Analizowanie możliwości wykorzystania paliw gazowych w różnych dziedzinach gospodarki.
- Analizowanie stanu bezpieczeństwa energetycznego kraju na podstawie aktualnej sytuacji na rynku paliw gazowych.

2. Fizykochemiczne i termodynamiczne własności paliw gazowych

Charakterystyka termodynamiczna gazów. Gęstość właściwa i gęstość względna gazów oraz ich mieszanin. Współczynnik ściśliwości gazów. Lepkość płynów. Wartość opałowa. Ciepło spalania. Liczba Wobbe'go. Granice wybuchowości gazu. Parametry krytyczne. Równania stanu gazów rzeczywistych. Prawo Daltona. Składniki paliw gazowych. Niebezpieczeństwa związane ze stosowaniem paliw gazowych. Klasyfikacja paliw gazowych. Grupy i rodziny gazów. Wymagania jakościowe dotyczące paliw gazowych. Wymienność paliw, kryteria wymienności.

Ćwiczenia:

- Określanie termodynamicznych parametrów gazów na podstawie wykresów zależności.
- Obliczanie współczynnika ściśliwości mieszaniny gazów.

- Charakteryzowanie własności składników paliw gazowych i ich mieszanin.
- Obliczanie ciśnienia parcjalnego składników gazu ziemnego na podstawie prawa Daltona.
- Obliczanie granicy wybuchowości mieszanin gazowych.
- Klasyfikowanie paliw gazowych i ich składników według określonych kryteriów.
- Ocenianie zagrożeń wynikających ze stosowania gazów płynnych.

3. Gazy ziemne węglowodorowe

Gazy węglowodorowe pochodzenia naturalnego. Skład gazów węglowodorowych. Hipotezy powstania złóż gazów węglowodorowych. Warunki powstawania złóż gazów węglowodorowych. Rozmieszczenie złóż gazu ziemnego. Migracja pierwotna i wtórna. Zasoby gazu ziemnego. Zużycie gazu ziemnego na świecie i w Polsce. Metody poszukiwania złóż węglowodorowych. Odwiert gazowy: budowa, wyposażenie podziemne i napowierzchniowe. Płuczki wiertnicze. Wiercenia podmorskie. Ekonomia eksploatacji odwiertu gazowego. Zagrożenia dla środowiska podczas eksploatacji złóż gazu ziemnego. Skroplony gaz ziemny LNG. System dystrybucji i regazyfikacji LNG. Sprężony gaz ziemny CNG. Propan, butan i ich mieszaniny. Biogaz, gaz wysypiskowy.

Ćwiczenia:

- Charakteryzowanie sposobów poszukiwania złóż gazów ziemnych.
- Określanie wielkości zasobów i rozmieszczenia złóż gazów ziemnych w Polsce, Europie i na świecie.
- Rysowanie schematu odwiertu gazowego.
- Planowanie zabiegów technologicznych mających na celu wydłużenie czasu eksploatacji odwiertu gazowego.
- Przewidywanie zagrożeń występujących podczas eksploatacji złóż gazu ziemnego.
- Określanie możliwości wykorzystania skroplonego gazu ziemnego w przemyśle.
- Charakteryzowanie systemu dystrybucji skroplonego gazu ziemnego.
- Określanie warunków otrzymywania oraz możliwości wykorzystania biogazu i gazu wysypiskowego.

4. Gazy sztuczne

Gaz generatorowy powietrzny i mieszany. Gaz wodny. Gaz generatorowy. Gaz syntezowy. Gaz syntetyczny. Gazy techniczne.

Ćwiczenia:

- Analizowanie właściwości tlenku węgla oraz jego wpływu na organizm człowieka.
- Analizowanie możliwości wykorzystania gazu syntezowego w przemyśle.
- Ocenianie możliwości użytkowania sprężonego gazu ziemnego CNG w transporcie indywidualnym.
- Określanie wymagań dotyczących magazynowania, transportu i bezpieczeństwa użytkowania gazów technicznych.

5. Procesy uzdatniania paliw gazowych

Przygotowanie gazu ziemnego do transportu. Oczyszczanie i rozdzielanie gazu ziemnego. Urządzenia do przetwarzania i uzdatniania paliw gazowych. Osuszanie gazu ziemnego. Oczyszczanie gazu ziemnego z H_2S i CO_2 . Odgazolinowanie gazów ziemnych. Odazotowanie gazów ziemnych. Zastosowanie składników gazu ziemnego otrzymanych w procesie rozdzielania gazu ziemnego. Zgazowanie paliw stałych. Konstrukcje generatorów gazowych. Konwersja gazu. Piroliza węgla. Rozdzielanie gazów sztucznych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie procesu uzdatniania gazu ziemnego w zależności od jego składu chemicznego oraz planowanego wykorzystania.
- Dobieranie urządzeń do uzdatniania gazu ziemnego.
- Analizowanie schematów technologicznych procesów osuszania, odkwaszania oraz odgazolinowywania gazów ziemnych.
- Analizowanie schematów procesu konwersji gazu ziemnego.

6. Nawanianie gazów węglowodorowych

Cel nawaniania paliw gazowych. Odoranty i ich własności. Systemy nawaniania gazów węglowodorowych. Dozowanie środka nawaniającego do strumieni gazu. Nawanianie: knotowe, barbotażowe, kontaktowe, kropłowe, wtryskowe. Kontrola stopnia nawonienia. Wymagania, jakim powinny odpowiadać nawanianie gazu. Bezpieczeństwo na stacjach nawaniania gazu.

Ćwiczenia:

- Analizowanie właściwości odorantów pod względem ich przydatności do nawaniania gazów ziemnych i bezpieczeństwa użytkowania.
- Dobieranie metody nawaniania gazu ziemnego.

- Określanie stopnia intensywności zapachu gazu ziemnego i płynnego.
- Planowanie działań związanych z wyciekiem odorantów w nawianalni gazu.

7. Magazynowanie paliw gazowych

Cel i sposoby magazynowania paliw gazowych. Magazynowanie i transport gazów technicznych. Zbiorniki gazu niskiego ciśnienia. Zbiorniki gazu średniego ciśnienia. Zbiorniki gazu wysokiego ciśnienia. Magazynowanie paliw gazowych w starych złożach i kawernach solnych. Magazynowanie skroplonego gazu ziemnego LNG. Magazynowanie sprężonego gazu CNG. Magazynowanie gazu płynnego. Strefy ochronne wokół zbiorników do magazynowania gazów węglowodorowych.

Ćwiczenia:

- Porównywanie konstrukcji, wyposażenia i warunków pracy suchych i mokrych zbiorników gazu niskiego ciśnienia.
- Obliczanie pojemności magazynowej zbiorników biogazu.
- Analizowanie warunków pracy zbiorników wysokociśnieniowych stalowych.
- Rysowanie schematu technologicznego zatłaczania gazu ziemnego do podziemnego magazynu gazu.
- Określanie skutków zaniku wymaganej przepisami wolnej przestrzeni gazowej w zbiornikach gazu płynnego.
- Rozpoznawanie gazów technicznych na podstawie oznakowania butli.

8. Spalanie paliw gazowych

Proces spalania. Spalanie całkowite i niecałkowite, zupełne i niezupełne. Spalanie ustabilizowane, wybuchowe i detonacyjne. Współczynnik nadmiaru powietrza. Powietrze pierwotne i wtórne. Produkty spalania. Skład spalin. Obliczanie ilości spalin powstających w wyniku spalania paliw gazowych. Wpływ spalin na środowisko naturalne.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie rodzaju spalania na podstawie składu spalin gazowych.
- Obliczanie ilości powietrza niezbędnego do całkowitego spalania gazu ziemnego.
- Obliczanie ilości spalin powstałych w wyniku spalania paliw gazowych.
- Określanie wpływu spalin powstających w wyniku niecałkowitego spalania paliw gazowych na środowisko.

Środki dydaktyczne

Plansze ilustrujące technologie wydobywania gazu ziemnego, budowę odwiertu gazowego, urządzenia do nawaniania gazu ziemnego.

Foliogramy, filmy dydaktyczne i plansze dotyczące procesów oczyszczania i rozdzielania gazów ziemnych, technologii otrzymywania gazów sztucznych.

Filmy dydaktyczne dotyczące poszukiwania, wydobywania oraz magazynowania paliw gazowych.

Filmy dydaktyczne dotyczące możliwości wykorzystywania paliw gazowych w gospodarce.

Plansze przedstawiające skład paliw gazowych oraz klasyfikację paliw gazowych na rodziny, grupy i podgrupy.

Modele magazynów paliw gazowych.

Projektor multimedialny, ekran.

Mapy geologiczno-gospodarcze Polski i świata.

Polskie i obcojęzyczne źródła informacji zawodowej.

Uwagi o realizacji

Program przedmiotu *Podstawy gazownictwa* obejmuje treści kształcenia dotyczące rodzajów paliw gazowych, ich pochodzenia, składu chemicznego, kryteriów użyteczności, procesów spalania, przetwarzania, uzdatniania, magazynowania, możliwości wykorzystania w różnych dziedzinach gospodarki.

Podczas realizacji programu nauczania należy zainteresować uczniów problematyką związaną z bezpieczeństwem energetycznym kraju, zapoznać z priorytetami polityki energetycznej Unii Europejskiej oraz przepisami obowiązującymi w krajach członkowskich, a także uzasadnić konieczność dywersyfikacji dostaw gazu.

W procesie nauczania-uczenia się należy zwrócić uwagę na technologie produkcji, przetwarzania, rozdzielania i uzdatniania paliw gazowych. Procesy te są niezbędne do pozyskiwania paliw gazowych o określonym składzie chemicznym i kryteriach użyteczności, w zależności od ich przeznaczenia i zastosowania. Szczególną uwagę należy zwrócić na zagrożenia powstające podczas wydobywania i eksploatacji paliw gazowych oraz na konieczność stosowania różnych rozwiązań technicznych ograniczających te niebezpieczeństwa.

W trakcie realizacji treści programowych dotyczących paliw gazowych, ich składu chemicznego i własności, należy odwoływać się do wiedzy uczniów z fizyki i chemii, natomiast podczas realizacji treści dotyczących rozmieszczenia i zasobów złóż gazu w Polsce i na świecie, należy skorzystać z wiedzy uczniów zdobytej na przedmiotach: geografia, ochrona i kształtowanie środowiska.

Treści programowe proponuje się realizować następującymi metodami nauczania: wykładu informacyjnego, wykładu problemowego pokazu z objaśnieniem, tekstu przewodniego, przypadków oraz ćwiczeń praktycznych.

W procesie dydaktycznym należy łączyć teorię z praktyką poprzez odpowiedni dobór ćwiczeń, wykorzystanie wiedzy uczniów z innych obszarów tematycznych oraz rozwijanie umiejętności samokształcenia, korzystania z różnych źródeł informacji.

Realizację programu nauczania może ułatwić prezentowanie filmów dydaktycznych przedstawiających technologie wykonywania odwiertów gazowych, metody poszukiwania złóż gazu ziemnego, sposoby transportu i magazynowania paliw gazowych, takich jak: gaz ziemny, biogaz, gazy sztuczne, gaz płynny.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni gazownictwa wyposażonej w odpowiednie środki dydaktyczne. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować samodzielnie lub w 2-3 osobowych zespołach.

Podczas realizacji programu przedmiotu nauczyciel powinien zapoznać uczniów z nowymi rozwiązaniami technologicznymi oraz zachęcać do korzystania z polskiej i obcojęzycznej literatury zawodowej.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Przemysł gazowniczy w Polsce	10
2.	Fizykochemiczne i termodynamiczne własności paliw gazowych	28
3.	Gazy ziemne węglowodorowe	20
4.	Gazy sztuczne	10
5.	Procesy uzdatniania paliw gazowych	34
6.	Nawaniecie gazów węglowodorowych	10
7.	Magazynowanie paliw gazowych	20
8.	Spalanie paliw gazowych	12
Razem		144

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany, mające na celu dostosowanie programu do potrzeb edukacyjnych.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu przedmiotu, na podstawie

określonych kryteriów.

Kryteria oceniania powinny uwzględniać poziom wiadomości oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Ocenianie powinno uświadomić uczniom poziom ich osiągnięć w odniesieniu do wymagań edukacyjnych, motywować do samodzielnej pracy i samooceny.

Do sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów zaleca się stosować:

- sprawdziany ustne,
- sprawdziany pisemne,
- testy osiągnięć szkolnych.

Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń oraz stosowanie sprawdzianów praktycznych.

Podczas kontroli i oceny dokonywanej w formie ustnej, należy zwracać uwagę na operowanie zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych, poprawność wnioskowania.

W procesie oceniania należy zwrócić uwagę na:

- klasyfikowanie paliw gazowych,
- określanie fizykochemicznych i termodynamicznych własności paliw gazowych,
- określanie zasad wymienności paliw gazowych,
- określanie warunków magazynowania paliw gazowych,
- określanie wyposażenia zbiorników do magazynowania paliw gazowych,
- obliczanie ilości powietrza niezbędnego do spalania paliw gazowych,
- obliczanie objętości spalin powstających w procesach spalania paliw gazowych,
- korzystanie z różnych, w tym obcojęzycznych źródeł informacji.

Po zakończeniu realizacji programu, w celu oceny poziomu osiągnięć uczniów, proponuje się zastosowanie testu osiągnięć szkolnych z zakresu poszczególnych działów tematycznych.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich, stosowanych przez nauczyciela, metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

Literatura

Bąkowski K.: Sieci i instalacje gazowe. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007

Duliński W., Rybicki Cz., Zachwieja R.: Transport gazu. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo – dydaktyczne, Kraków 2007

Gniewek – Grzybczyk B., Łaciak M., Grela I.: Energetyka gazowa.

Obsługa i eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci. EUROPEX, Kraków 2003

Michałowski W., Trzop S.: Rurociągi dalekiego zasięgu. Fundacja ODYSSEUM, Warszawa 2005

Molenda J.: Gaz ziemny. Paliwo i surowiec. Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1996

Molenda J., Steczko K.: Ochrona środowiska w gazownictwie i wykorzystanie gazu. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000

Staszewski R.: BHP w inżynierii naftowej i gazowniczej. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-dydaktyczne, Kraków 2007

Praca zbiorowa: Sieci i instalacje gazowe dla praktyków. VERLAG DASHÖFER, Warszawa 2006

Czasopisma zawodowe

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić rodzaje i elementy dokumentacji technicznej,
- zastosować zasady geometrii wykreślnej podczas wykonywania rysunków budowlanych i instalacyjnych,
- zastosować oznaczenia graficzne na rysunkach,
- sporządzić rysunki techniczne elementów budowlanych i instalacyjnych,
- sporządzić rzuty poziome i przekroje budynków,
- wykonać rzuty aksonometryczne elementów budowlanych i instalacyjnych,
- wykonać szkice i rysunki odręczne elementów budowlanych, instalacyjnych,
- posłużyć się normami oraz przepisami prawa budowlanego i energetycznego,
- posłużyć się dokumentacją techniczną obiektów budowlanych, sieci i instalacji gazowych,
- sporządzić profile poprzeczne i podłużne sieci gazowych,
- wykonać przedmiary robót instalacyjnych i sieciowych,
- sporządzić szkice inwentaryzacyjne,
- zastosować zasady projektowania przyłączy gazowych i sieci rozdzielczych niskiego ciśnienia,
- zastosować zasady projektowania instalacji gazowych,
- obliczyć zapotrzebowanie na gaz dla budynków mieszkalnych jedno- i wielorodzinnych,
- obliczyć straty ciśnienia w przewodach gazowych,
- sporządzić harmonogram prac związanych z budową sieci gazowej, przyłącza gazowego oraz instalacji gazowej,
- opracować projekty zagospodarowania i likwidacji terenu budowy,
- określić funkcje i zadania programu typu CAD,
- skonfigurować obszar rysunku,
- rozróżnić rodzaje współrzędnych,
- zastosować podstawowe narzędzia rysunkowe,
- wykorzystać narzędzia modyfikacyjne,
- wykorzystać bloki rysunkowe,
- zastosować linie konstrukcyjne, filtry, tryby lokalizacji punktu względem obiektu,
- zakreskować przekroje,
- zastosować wymiarowanie liniowe, kątowe, współrzędnościowe, średnic,

- utworzyć własne szablony rysunkowe,
- zmodyfikować utworzone rysunki,
- sporządzić rysunek rzutu poziomego budynku,
- sporządzić rysunek aksonometryczny instalacji gazowej,
- sporządzić i wydrukować rysunki techniczne według szkicu w programie AutoCAD,
- sporządzić dokumentację techniczną gazowej sieci rozdzielczej oraz instalacji gazowej z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych,
- wydrukować dokumentację projektową na wybranym urządzeniu peryferyjnym.

Materiał nauczania

1. Podstawy rysunku technicznego

Normalizacja w rysunku technicznym. Rodzaje norm. Formaty rysunkowe. Tabliczki rysunkowe. Sprzęt i przybory rysunkowe. Pismo techniczne. Zasady sporządzania, wymiarowania i opisywania rysunków technicznych. Rysunki schematyczne. Rysunki szczegółowe. Szkice odręczne.

Ćwiczenia:

- Wykonywanie rysunków elementów budowlanych.
- Sporządzanie, wymiarowanie i opisywanie rysunków technicznych.
- Przygotowywanie arkusza rysunkowego o określonym formacie.
- Wykonywanie rysunku schematycznego pompy wirowej.
- Wykonywanie szkiców instalacji sanitarnych.

2. Rzutowanie prostokątne i aksonometryczne

Podstawy geometrii wykreślnej. Zasady wykonywania rzutów prostokątnych. Zasady wykonywania przekrojów. Rozwinięcia brył. Zasady rzutowania aksonometrycznego.

Ćwiczenia:

- Rzutowanie figury płaskiej na trzy płaszczyzny rzutowania.
- Wykonywanie rzutów prostokątnych brył geometrycznych.
- Wykonywanie rzutów brył w dimetrii ukośnej.
- Wykonywanie przekrojów poprzecznych i podłużnych elementów konstrukcyjnych budynku.

3. Elementy rysunku architektoniczno-budowlanego

Projekt architektoniczno-budowlany. Oznaczenia graficzne na rysunkach architektoniczno-budowlanych. Wymiarowanie na rysunkach architektoniczno-budowlanych. Rzuty poziome kondygnacji budynku. Przekroje pionowe budynku. Plany orientacyjne i sytuacyjne. Rysunki inwentaryzacyjne.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie elementów konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych budynku na podstawie dokumentacji architektoniczno-budowlanej.
- Obliczanie kubatury pomieszczeń na podstawie dokumentacji technicznej.
- Wykonywanie pomiarów i szkiców inwentaryzacyjnych w budynku mieszkalnym.
- Wykonywanie rzutu prostokątnego określonej kondygnacji budynku.
- Wykonywanie przekroju pionowego budynku.

4. Dokumentacja projektowa

Rodzaje dokumentacji technicznej. Części składowe dokumentacji projektowej. Procedury opracowywania dokumentacji projektowej. Wykonawcza i powykonawcza dokumentacja budowy. Projekt zagospodarowania terenu budowy. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie.

Ćwiczenia:

- Analizowanie dokumentacji projektowej budynku mieszkalnego.
- Określanie warunków zatwierdzenia dokumentacji projektowej obiektu budowlanego.
- Analizowanie projektu zagospodarowania terenu budowy.
- Opracowywanie planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia obowiązującego na budowie.

5. Zasady projektowania sieci gazowych

Zasady opracowywania dokumentacji projektowej sieci rozdzielczej gazu. Warunki techniczne wykonania sieci gazowych. Miejscowy plan zagospodarowania terenu. Dane wyjściowe do projektowania gazociągu rozdzielczego w układzie otwartym. Nierównomierność poboru gazu. Zapotrzebowanie na gaz przez różne grupy odbiorców. Zasady wyznaczania trasy projektowanego gazociągu. Ustalanie klasy lokalizacji i strefy kontrolowanej dla projektowanego gazociągu. Schematy obliczeniowe gazociągów. Obliczanie średnic przewodów i dopuszczalnych spadków ciśnienia w rozgałęzionych, rozdzielczych

sieciach gazowych. Profile podłużne i poprzeczne gazociągu. Opis techniczny. Harmonogram wykonania robót sieciowych. Projekt organizacji terenu budowy gazociągu rozdzielczego. Zestawienia materiałów, narzędzi i sprzętu do wykonania gazociągu. Przedmiar robót sieciowych. Kalkulacja kosztów wykonania gazociągu.

Ćwiczenia:

- Wyznaczanie trasy gazociągu na planie sytuacyjno-wysokościowym.
- Obliczanie zapotrzebowania na gaz dla projektowanego odcinka sieci gazowej niskiego ciśnienia.
- Obliczanie średnic przewodów sieci gazowej niskiego ciśnienia.
- Wykonywanie obliczeń hydraulicznych rozdzielczej sieci gazowej.
- Opracowywanie dokumentacji projektowej sieci gazowej niskiego ciśnienia z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych.
- Opracowywanie harmonogramu robót związanych z budową rozdzielczej sieci gazowej.
- Sporządzanie przedmiaru robót na podstawie dokumentacji projektowej rozdzielczej sieci gazowej.
- Szacowanie kosztów budowy projektowanego odcinka sieci gazowej na podstawie uproszczonych obliczeń.

6. Zasady projektowania przyłączy gazowych

Zasady opracowywania dokumentacji projektowej przyłącza gazowego. Warunki techniczne przyłączenia i doprowadzenia gazu do budynku. Dane wyjściowe do projektowania. Obliczanie zapotrzebowania na gaz. Lokalizacja kurka głównego, punktu redukcyjno-pomiarowego. Wyznaczanie trasy przyłącza gazowego. Obliczenia hydrauliczne. Profile przyłączy gazowych. Opis techniczny projektu przyłącza gazowego. Zakres uzgodnień dotyczących projektu przyłącza gazowego. Harmonogram robót związanych z wykonywaniem przyłącza gazowego. Zestawienia materiałów, narzędzi i sprzętu, stosowanych do wykonania przyłącza gazowego.

Ćwiczenia:

- Obliczanie zapotrzebowania na gaz na potrzeby budynku jednorodzinne.
- Dobieranie średnicy oraz obliczanie spadków ciśnienia gazu w przyłączy gazowym.
- Projektowanie trasy przyłącza gazowego w warunkach zabudowy śródmiejskiej, w której nie ma możliwości zachowania bezpiecznych odległości.

- Sporządzanie profilu przyłącza gazowego.
- Sporządzanie opisu technicznego projektowanego przyłącza gazowego.

7. Zasady projektowania instalacji gazowych

Zasady opracowywania dokumentacji projektowej instalacji gazowej. Oznaczenia graficzne urządzeń i instalacji gazowych. Zasady projektowania trasy przewodów gazowych. Lokalizacja gazomierzy. Lokalizacja urządzeń gazowych. Obliczanie zużycia gazu. Zasady doboru średnic przewodów instalacji gazowej. Obliczanie strat ciśnienia gazu. Rzuty poziome instalacji gazowych. Rzuty aksonometryczne instalacji gazowych. Rozwinięcia instalacji gazowych. Opis techniczny projektowanej instalacji gazowej. Zasady i zakres uzgodnień dokumentacji projektowej instalacji gazowej. Harmonogram robót związanych z montażem instalacji gazowej. Pomiary i szkice inwentaryzacyjne instalacji gazowych.

Ćwiczenia:

- Wykonywanie rzutu aksonometrycznego instalacji gazowej.
- Wykonywanie rozwinięcia instalacji gazowej.
- Dobieranie średnic rozprawdzających i użytkowych przewodów instalacji gazowej w budynku wielorodzinnym.
- Obliczanie spadków ciśnienia gazu w przewodach instalacji gazowej.
- Sporządzenie opisu technicznego projektowanej instalacji gazowej.
- Wykonywanie szkiców inwentaryzacyjnych instalacji gazowej w budynku użyteczności publicznej.

8. Podstawy kosztorysowania

Rodzaje i elementy kosztorysów. Techniki normowania czasu pracy. Przedmiary i obmiary robót instalacyjnych i sieciowych. Książka obmiarów. Metody kosztorysowania. Kalkulacja składników ceny kosztorysowej. Przepisy prawa dotyczące kosztorysowania robót sieciowych i instalacyjnych. Kosztorysowanie robót sieciowych i instalacyjnych. Kalkulacja kosztów wykonania przyłączy, sieci i instalacji gazowych. Programy specjalistyczne do kosztorysowania.

Ćwiczenia:

- Wykorzystywanie technik normowania czasu pracy do kosztorysowania określonych robót instalacyjnych.
- Wykonywanie przedmiaru robót związanych z montażem gazociągów z rur polietylenowych.

- Sporządzanie wstępnego kosztorysu robót związanych z montażem instalacji gazowej w budynku jednorodzinym.

9. Zasady projektowania z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych

Zasady projektowania z wykorzystaniem programów komputerowych. Program typu CAD. Kreślenie figur płaskich oraz figur przestrzennych. Porządkowanie obiektów graficznych poprzez przenoszenie ich do odpowiednich warstw. Wymiarowanie rysunków. Wykonywanie podkładów budowlanych z wykorzystaniem programu AutoCad. Wykonywanie rysunków aksonometrycznych instalacji gazowych z wykorzystaniem programu AutoCad. Konfigurowanie urządzeń kreślących. Wydruk opracowanych rysunków.

Ćwiczenia:

- Zakładanie oraz zmiana cech warstw, takich jak: nazwa, kolor, rodzaj i grubość linii.
- Wykonywanie rysunku płaskiego z zastosowaniem linii, okręgu, łuku, elipsy, wieloboku.
- Oznaczanie punktów według zadanych współrzędnych względnych.
- Rysowanie odcinków według określonych współrzędnych bezwzględnych.
- Sterowanie wyświetlaniem rysunku na ekranie poprzez ukrywanie warstw.
- Kopiowanie obiektów ze zmianą jego cech oraz położenia.
- Kreskowanie przekrojów.
- Wymiarowanie rysunków.
- Wykonywanie rzutów poziomych i przekrojów budynków z zastosowaniem programów komputerowych.
- Wykonywanie rzutu aksonometrycznego instalacji gazowej.
- Plotowanie opracowanych rysunków.

Środki dydaktyczne

Plansze i foliogramy dotyczące zasad tworzenia formatów arkuszy rysunkowych, wykonywania i wymiarowania rysunków technicznych, rzutowania prostokątnego i aksonometrycznego.

Przestrzenny model rzutni.

Figury i bryły geometryczne.

Eksponaty i modele części maszyn.

Wzory pisma technicznego.

Rysunki złożeniowe, wykonawcze, montażowe, schematyczne.

Eksponaty i modele części maszyn z przekrojami.

Polskie Normy.
Prawo budowlane.
Prawo energetyczne.
Rozporządzenia i akty wykonawcze dotyczące zasad projektowania oraz eksploatacji sieci i instalacji gazowych.
Wytyczne techniczne dotyczące wykonania oraz odbioru robót sieciowych i instalacyjnych.
Dokumentacja budowlana.
Projekty instalacji sanitarnych oraz sieci komunalnych.
Cenniki materiałów instalacyjnych.
Katalogi Nakładów Rzeczowych.
Program komputerowy AutoCAD do wspomaganie projektowania.
Licencjonowane oprogramowanie służące do kompilacji programu.
Projektor multimedialny, ekran.
Drukarka, ploter, skaner.

Uwagi o realizacji

Celem realizacji programu przedmiotu *Dokumentacja techniczna* jest kształtowanie umiejętności sporządzania szkiców oraz rysunków technicznych, opracowywania dokumentacji projektowej sieci i instalacji gazowych, posługiwania się przepisami prawa budowlanego, korzystania z różnych źródeł informacji zawodowej. Wiedza z tego zakresu będzie przydatna podczas podejmowania działań związanych z budową i eksploatacją sieci oraz instalacji gazowych.

Program przedmiotu powinien być realizowany w klasach I-IV, gdyż jego treści kształcenia korelują z programami innych przedmiotów, takich, jak: *Podstawy budownictwa, Sieci gazowe, Instalacje i urządzenia gazowe*, stanowiących podstawę do kształtowania i pogłębiania wiedzy zawodowej z zakresu projektowania.

Kształtowanie umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia wymaga stosowania różnych metod i form pracy z uczniami oraz właściwego doboru środków dydaktycznych. W procesie dydaktycznym zaleca się stosować metody nauczania: wykładu informacyjnego, pokazu z instruktążem, projektów, ćwiczeń praktycznych. Szczególnie zalecana jest metoda projektów, która pozwala na kształtowanie umiejętności planowania, korzystania z różnych źródeł informacji, stosowania nabytej wiedzy w praktyce, rozwiązywania problemów oraz podejmowania decyzji.

W trakcie realizacji programu szczególną uwagę należy zwrócić na zasady wykonywania rysunków odręcznych i schematycznych, przekrojów podłużnych i poprzecznych, rysunków aksonometrycznych oraz zasady wykonywania pomiarów i rysunków inwentaryzacyjnych.

Podczas wykonywania rysunków należy zwrócić uwagę na prawidłowe rozmieszczenie materiałów i przyborów rysunkowych, oświetlenie i postawę uczniów w czasie pracy. Zajęcia dydaktyczne należy prowadzić w pracowni rysunku technicznego, wyposażonej w stanowiska kreślarskie oraz techniczne środki kształcenia. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować na indywidualnych stanowiskach pracy.

Wszystkie ćwiczenia dotyczące wykonywania rysunków odręcznych oraz wykreślenia, wymiarowania i opisywania rysunków technicznych, powinny być poprzedzone pokazem z objaśnieniem.

Zajęcia z wykorzystaniem programu typu CAD należy rozpocząć od zapoznania uczniów z podstawowymi narzędziami z paska *Rysuj* i paska *Zmiany*, a także dobierania ustawień rysunkowych oraz ustalania granic rysunku. Po zapoznaniu uczniów ze środowiskiem programu nauczyciel powinien zaprezentować treść ćwiczenia, które następnie uczniowie powinni wykonać. Nauczyciel powinien obserwować pracę uczniów, udzielać dodatkowych wyjaśnień i wskazówek oraz na bieżąco korygować popełniane błędy.

Podczas wykonywania projektów uczniowie powinni korzystać z norm, instrukcji, poradników, katalogów, przykładowej dokumentacji projektowej, przepisów prawa budowlanego oraz polskiej i obcojęzycznej literatury zawodowej. Obserwując pracę uczniów podczas wykonywania projektów nauczyciel powinien zwracać uwagę na tok prowadzonych prac: przyjęcie założeń projektowych, wykonanie obliczeń, dobór średnic przewodów, dobór materiałów, planowanie trasy przewodów, wykonywanie rysunków technicznych, sporządzenie opisu technicznego. Projekty i wybrane rozwiązania techniczne powinny być prezentowane na forum klasy.

Podczas opracowywania projektów uczniowie powinni korzystać ze specjalistycznych programów komputerowych do wspomagania projektowania.

Zajęcia z wykorzystywaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego powinny odbywać się w pracowni komputerowej, która powinna być wyposażona w wewnętrzną sieć komputerową. W trakcie wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować w grupie liczącej do 15 uczniów, przy czym każdy z uczniów powinien mieć możliwość wykonywania ćwiczeń na indywidualnym stanowisku komputerowym.

Znaczną część czasu przeznaczonego na realizację programu nauczyciel powinien przeznaczyć na kształtowanie umiejętności posługiwania się dokumentacją techniczną, przepisami prawa budowlanego i energetycznego, normami, przepisami wykonawczymi dotyczącymi zasad projektowania oraz eksploatacji sieci

i instalacji gazowych, a także wytycznymi technicznymi dotyczącymi wykonania oraz odbioru robót sieciowych i instalacyjnych, gdyż ich znajomość jest warunkiem prawidłowej realizacji procesu budowlanego.

Zamieszczone w programie ćwiczenia stanowią propozycję, którą nauczyciel może wykorzystać w trakcie zajęć lub opracować inne ćwiczenia o zróżnicowanym stopniu trudności, dostosowując ich zakres i poziom do potrzeb edukacyjnych.

W celu utrwalenia nabytych przez uczniów umiejętności nauczyciel powinien przygotować zadania, które uczniowie powinni wykonać w domu.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Podstawy rysunku technicznego	20
2.	Rzutowanie prostokątne i aksonometryczne	28
3.	Elementy rysunku architektoniczno-budowlanego	32
4.	Dokumentacja projektowa	30
5.	Zasady projektowania sieci gazowych	35
6.	Zasady projektowania przyłączy gazowych	20
7.	Zasady projektowania instalacji gazowych	28
8.	Podstawy kosztorysowania	17
9.	Zasady projektowania z wykorzystaniem technik komputerowych	90
Razem		300

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany, mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu przedmiotu, na podstawie określonych kryteriów.

Do sprawdzania edukacyjnych osiągnięć uczniów można zastosować:

- sprawdziany ustne,
- sprawdziany pisemne,
- testy osiągnięć szkolnych.

Umiejętności praktyczne uczniów należy oceniać na podstawie obserwacji wykonanych ćwiczeń oraz na podstawie opracowanych projektów sieci i instalacji gazowych.

Podczas oceniania osiągnięć uczniów szczególną uwagę należy zwrócić na:

- wykonywanie rysunków odręcznych różnymi technikami,
- stosowanie zasad geometrii wykreślnej,
- wykonywanie, wymiarowanie i opisywanie rysunków technicznych,
- posługiwanie się normami, katalogami oraz instrukcjami,
- rozróżnianie elementów dokumentacji technicznej,
- wykonywanie projektów sieci i instalacji gazowych,
- posługiwanie się dokumentacją projektową.

Podczas oceny opracowywanych projektów należy zwrócić uwagę na:

- wybór techniki i sposób sporządzenia projektu,
- trafność koncepcji i przejrzystość jej przedstawienia,
- poprawność stosowania oznaczeń graficznych,
- poprawność stosowania przepisów i norm,
- terminowość wykonania prac,
- umiejętność pracy w zespole,
- umiejętność prezentacji wykonanych prac.

Po zakończeniu realizacji treści poszczególnych działów tematycznych proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami wielokrotnego wyboru.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich, stosowanych przez nauczyciela, metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

Literatura

- Barczyński A., Podziemski T.: Sieci gazowe polietylenowe. Centrum Szkolenia Gazownictwa PGNiG SA, Warszawa 2002
- Bąkowski K.: Sieci i instalacje gazowe. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009
- Cisowski J. (red.): Prowadzenie Książki Obiektu Budowlanego. Poradnik. Informer, Tarnowskie Góry 2003
- Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa 1998
- Jaworski M. W.: Podstawy organizacji budowy. Wydawnictwo Naukowe PWM, Warszawa 2009
- Kowalczyk Z., Zabielski J.: Kosztorysowanie i normowanie w budownictwie. WSiP, Warszawa 2008
- Maj T.: Organizacja budowy. WSiP, Warszawa 2008
- Malinowski J.: Pasowania i pomiary. WSiP, Warszawa 1993
- Malinowski J., Jakubiec W.: Tolerancje i pasowania w budowie maszyn. WSiP, Warszawa 1998
- Markiewicz R., Bis J.: Komputerowe wspomaganie projektowania CAD. Wydawnictwo Rea, Warszawa 1998
- Miśniakiewicz E., Skowroński W.: Rysunek techniczny budowlany. Arkady, Warszawa 2004

Mirski J.Z., Łącki K.: Budownictwo z technologią. Część 2. WSiP, Warszawa 2009

Mirski J.Z.: Budownictwo z technologią. Część 3. WSiP, Warszawa 2009

Popek M., Wapińska B.: Rysunek zawodowy. Instalacje sanitarne. WSiP, Warszawa 2009

Tauszyński K.: Budownictwo z technologią. Część 1. WSiP, Warszawa 2009

Zajda R.: Instalacje i urządzenia gazowe. Centrum Szkolenia Gazownictwa PGNiG S.A, Warszawa 1999

Praca zbiorowa: Miedź w instalacjach gazowych. WSiP, Warszawa 2000

Praca zbiorowa. Instalacje wodociągowe, gazowe, ogrzewcze z miedzi. Polskie Centrum Promocji Miedzi, Wrocław 2004

Praca zbiorowa: Poradnik kierownika budowy. PZiTb, Arkady, Warszawa 1989

Praca zbiorowa: Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 1997

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

SIECI GAZOWE

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- sklasyfikować gazociągi według określonych kryteriów,
- określić właściwości materiałów stosowanych do wykonywania sieci gazowych,
- rozróżnić rodzaje uzbrojenia sieci gazowych,
- scharakteryzować rodzaje połączeń stosowanych podczas montażu przewodów sieci gazowych,
- określić warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe,
- posłużyć się dokumentacją projektową i technologiczną sieci gazowych,
- scharakteryzować technologie wykonywania gazociągów,
- scharakteryzować zasady prowadzenia gazociągów w terenie,
- dobrać armaturę sieci gazowej,
- zaplanować prace związane z budową gazociągów,
- dobrać antykorozyjne zabezpieczenia gazociągów,
- określić warunki techniczno-prawne wykonania przyłączy gazowych,
- zorganizować prace związane z wykonaniem przyłącza gazowego,
- określić wymagania funkcjonalne związane z budową i uruchomieniem instalacji redukcji ciśnienia gazu na przyłączach gazowych,
- określić zasady znakowania gazociągów zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- ocenić jakość wykonania robót montażowych,
- sprawdzić zgodność wykonywania sieci gazowych z dokumentacją techniczną,
- wykonać obmiar robót sieciowych,
- określić warunki techniczne obowiązujące podczas wykonywania prób szczelności i wytrzymałości gazociągów,
- określić warunki przekazania gazociągów do eksploatacji,
- oszacować koszty wykonania sieci gazowych,
- określić kwalifikacje pracowników upoważnionych do wykonywania prac związanych z budową, odbiorem i eksploatacją sieci gazowych,
- dokonać podziału odbiorców gazu na grupy przyłączeniowe,
- określić warunki formalno-prawne przyłączenia odbiorców do sieci przesyłowej gazu,
- określić zasady eksploatacji sieci gazowych,
- ocenić stan techniczny sieci gazowej,
- określić zasady prowadzenia ewidencji nieszczelności i awarii występujących w sieci gazowej,

- określić wymagania funkcjonalne systemów telemetrii i telemechaniki, stosowanych w systemie przesyłu gazu,
- zaplanować prace związane z konserwacją i remontem sieci gazowych,
- zlokalizować i zaplanować sposób usunięcia awarii w sieciach gazowych,
- scharakteryzować sposoby rehabilitacji technicznej gazociągów,
- rozróżnić rodzaje stacji gazowych,
- określić warunki lokalizacji stacji gazowych,
- określić zasady wyznaczania stref zagrożenia wybuchem,
- określić warunki instalowania urządzeń oraz aparatury kontrolno-pomiarowej w stacjach gazowych,
- określić czynności związane z obsługą urządzeń stacji gazowych,
- skontrolować parametry pracy urządzeń gazowych i aparatury kontrolno-pomiarowej oraz podjąć działania w sytuacjach awaryjnych,
- określić zasady lokalizacji i wyposażenia tłoczni gazu,
- wyjaśnić zasady doboru urządzeń energetycznych stanowiących wyposażenie tłoczni gazu,
- przewidzieć zagrożenia związane z eksploatacją sieci gazowych oraz podjąć odpowiednie działania,
- zastosować procedury wykonywania prac niebezpiecznych i gazoniebezpiecznych, zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- posłużyć się przepisami prawa budowlanego i energetycznego, normami oraz wytycznymi technicznymi, dotyczącymi wykonania, odbioru i eksploatacji sieci gazowych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas budowy i eksploatacji sieci gazowych.

Materiał nauczania

1. Klasyfikacja gazociągów

Podstawowe pojęcia. Podział sieci gazowych. Gazociągi tranzytowe, zasilające, rozdzielcze. Przyłącza gazowe. Gazociągi przesyłowe i dystrybucyjne. Przepisy techniczno - prawne dotyczące sieci gazowych. Klasy lokalizacji gazociągów. Zasady prowadzenia gazociągów w terenie. Głębokość posadowienia gazociągów w terenie. Odległości bezpieczne. Strefy kontrolowane gazociągów. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Sposoby pokonywania przeszkód terenowych. Warunki wykonania sieci gazowych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie przepisów prawa dotyczących warunków budowy i eksploatacji sieci gazowych.
- Planowanie trasy gazociągu w terenie zabudowanym.
- Określanie bezpiecznych odległości ulicznego gazociągu rozdzielczego od istniejącej infrastruktury podziemnej.
- Wyznaczanie strefy kontrolowanej gazociągu, którego trasa przebiega przez tereny leśne.
- Planowanie sposobu prowadzenia gazociągu wysokiego ciśnienia przez przeszkody terenowe.

2. Uzbrojenie gazociągów

Rodzaje uzbrojenia gazociągów. Oznaczenia graficzne uzbrojenia sieci gazowej. Zasady montażu uzbrojenia. Zespoły zaporowe i zaporowo-upustowe. Rury ochronne. Sączi węchowe. Odwadniacze. Kompensatory. Punkty pomiarów elektrycznych. Punkty pomiarów ciśnienia. Stacje ochrony katodowej, protektorowej i drenażowej. Ograniczniki przepływu gazu. Oznakowanie armatury sieciowej w terenie.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie uzbrojenia sieci gazowej na planie sytuacyjnym.
- Dobieranie armatury dla odcinka sieci gazowej średniociśnieniowej przebiegającej wzdłuż ulicy w mieście.
- Rysowanie schematu odwadniacza workowego.
- Planowanie miejsc zainstalowania armatury zaporowej i zaporowo-upustowej na przewodach sieci gazowej.
- Analizowanie zasad znakowania gazociągów w terenie.

3. Technologia montażu gazociągów

Materiały stosowane do budowy sieci gazowych. Ocena jakości materiałów przeznaczonych do budowy sieci gazowych.

Sprzęt i narzędzia do montażu przewodów. Organizacja robót montażowych. Zasady doboru armatury sieciowej.

Technologia montażu gazociągów z rur stalowych. Połączenia spawanie. Ocena jakości połączeń spawanych. Połączenia kołnierzowe. Niszczące i nieniszczące metody oceny stanu technicznego gazociągów stalowych. Zasady wykonywania powłok izolacyjnych. Metody ochrony antykorozyjnej gazociągów. Ocena jakości ochrony antykorozyjnej. Przepisy bezpieczeństwa obowiązujące podczas montażu oraz zabezpieczania antykorozyjnego gazociągów.

Technologia montażu gazociągów z tworzyw sztucznych. Połączenia zgrzewane - doczołowe i elektrooporowe. Połączenia kołnierzone. Kontrola połączeń zgrzewanych. Znakowanie identyfikacyjne gazociągów z tworzyw sztucznych.

Metody wykonywania i zabezpieczania wykopów. Odwadnianie wykopów. Przygotowanie dna wykopów do ułożenia gazociągu. Tradycyjne metody układania gazociągów. Bezwykopowe metody wykonywania gazociągów. Technologia kierunkowych przewiertów sterowanych. Technologia przecisku. Rehabilitacja techniczna gazociągów. Renowacja gazociągów metodą reliningu luźnego. Renowacja metodą reliningu ciasnego. Bezwykopowa wymiana gazociągów metodą *pipe bursting*. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas montażu przewodów sieci gazowych.

Ćwiczenia:

- Planowanie czynności technologicznych związanych z układaniem średniociśnieniowego gazociągu rozdzielczego w terenie miejskim.
- Dobieranie środków ochrony indywidualnej do rodzaju prac montażowych.
- Wykonywanie połączeń rur z polietylenu poprzez zgrzewanie doczołowe i elektrooporowe.
- Ocena jakości wykonanych połączeń zgrzewanych.
- Dobieranie sprzętu i narzędzi do montażu rur stalowych przeznaczonych do budowy gazociągu średniego ciśnienia.
- Dobieranie powłoki antykorozyjnej na przewody sieci gazowej wykonane z rur stalowych.
- Ocena jakości materiałów przeznaczonych do montażu przyłącza gazowego z rur stalowych na podstawie atestów, aprobat i certyfikatów.
- Ocenia jakości wykonanych połączeń spawanych.
- Dobieranie technik rehabilitacji technicznej gazociągów.

4. Warunki budowy gazociągów

Warunki techniczne wykonania i odbioru gazociągów. Obowiązki pracodawcy, kierowników budowy oraz pracowników. Prace niebezpieczne i gazoniebezpieczne. Prace wykonywane w warunkach bezpośredniego zagrożenia życia, zdrowia i środowiska. Normy, instrukcje, aprobaty techniczne. Dokumenty budowy. Organizacja prac związanych z budową gazociągów. Zasady zagospodarowania terenu budowy gazociągów. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Harmonogramy robót. Tyczenie trasy gazociągu. Wykonywanie i zabezpieczanie wykopów. Układanie gazociągów. Czyszczenie

gazociągów. Przeprowadzanie prób ciśnieniowych. Zасыpywanie gazociągów. Znakowanie gazociągów. Obmiar robót. Szacowanie kosztów budowy gazociągów. Zasady bezpiecznego wykonywania robót budowlano-montażowych.

Ćwiczenia:

- Kompletowanie dokumentów wymaganych do uzyskania zgody na rozpoczęcie budowy gazociągu rozdzielczego przebiegającego przez teren wiejski.
- Planowanie zagospodarowania terenu podczas budowy gazociągu.
- Opracowywanie planu czynności technologicznych związanych z budową gazociągu.
- Analizowanie warunków wykonania i odbioru gazociągu niskiego ciśnienia wykonanego z rur stalowych.
- Planowanie prac związanych z układaniem gazociągu w gruncie sypkim.
- Kontrola prawidłowości ułożenia gazociągu w wykopie na podstawie dokumentacji projektowej.
- Znakowanie fragmentu budowanego gazociągu.
- Planowanie czynności technologicznych związanych z przygotowaniem rurociągów do wykonania prób szczelności.
- Wykonywanie obmiaru robót podczas budowy gazociągu rozdzielczego.

5. Przyłącza gazowe

Definicja przyłącza gazowego. Warunki techniczno-prawne wykonania przyłączy gazowych. Zasady montażu przyłącza gazowego z rur stalowych. Zasady montażu przyłącza gazowego z rur polietylenowych. Zasady montażu przyłącza gazowego z rur polietylenowych łączonych z odcinkiem rur stalowych. Kurki główne. Szafki gazowe. Zasady lokalizacji, montażu, legalizacji i plombowania gazomierzy. Zabezpieczenie przyłączy gazowych przed niekontrolowanym ulatnianiem się gazu. Punkty redukcyjne. Instalacje redukcji ciśnienia. System ciśnieniowego bezpieczeństwa. Próby ciśnieniowe instalacji redukcji ciśnienia. Odbiór i uruchamianie instalacji redukcji ciśnienia. Odbiór przyłączy gazowych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie warunków techniczno-prawnych wykonania przyłączy gazowych na podstawie dokumentacji projektowej.

- Dobieranie gazomierzy domowych do określonych parametrów przepływu gazu w instalacji gazowej.
- Określanie warunków montażu gazomierzy.
- Dobieranie nastawy ciśnień na urządzeniach redukcyjnych i zabezpieczających.
- Planowanie czynności związanych z montażem przyłącza gazowego z rur polietylenowych, w otwartym wykopie.
- Szacowanie kosztów budowy przyłącza gazowego.

6. Odbiór końcowy sieci gazowych

Odbiór techniczny robót budowlanych związanych z wykonaniem sieci gazowych. Powykonawcza dokumentacja budowy sieci gazowej. Powykonawcza inwentaryzacja geodezyjna sieci gazowej. Dokumentacja związana z odbiorem końcowym sieci gazowej. Odpowietrzenie i napełnienie gazociągów gazem metodą tradycyjną. Odpowietrzenie i napełnienie gazociągów gazem metodą próżniową. Przekazanie sieci gazowej do eksploatacji. Przekazanie do eksploatacji przyłączy gazowych. Zasady bezpiecznego wykonywania robót budowlano-montażowych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie wymagań formalno-prawnych i technicznych dotyczących odbioru robót.
- Planowanie prac związanych z odpowietrzeniem wybudowanego gazociągu i napełnieniem go gazem.
- Przygotowywanie dokumentacji niezbędnej do przekazania gazociągu do eksploatacji.

7. Stacje gazowe

Podział stacji gazowych. Wymagania dotyczące lokalizacji stacji gazowych. Wyposażenie stacji gazowych: filtry odpylające, podgrzewacze, reduktory bezpośredniego i pośredniego działania, urządzenia zabezpieczające, urządzenia pomocnicze. Aparatura kontrolno-pomiarowa, z możliwością bezpośredniego odczytu. Klasa dokładności przyrządów pomiarowych. Termometry: cieczowe, manometryczne, dylatacyjne, elektryczne. Termometry rejestrujące: mechaniczne i elektroniczne. Manometry. Manometry rejestrujące. Zwęzki pomiarowe. Zasady instalowania aparatury kontrolno-pomiarowej. Gazomierze miechowe, rotorowe, turbinowe, elektroniczne i wirowe. Układy monitorujące. Urządzenia telemetryczne. Wymagania techniczno-budowlane dotyczące stacji gazowych. Rozwiązania technologiczne stacji gazowych. Stacje gazowe I stopnia. Stacje gazowe II stopnia. Podziemne moduły redukcyjne. Strefy zagrożenia wybuchem.

Urządzenia gazometryczne. Zasady bezpieczeństwa i higieny obowiązujące w stacjach gazowych podczas ich eksploatacji.

Ćwiczenia:

- Rysowanie schematu ideowego stacji gazowej I stopnia.
- Analizowanie zasady pracy dwustopniowego reduktora ciśnienia gazu.
- Dobieranie nastawy reduktorów do określonych warunków pracy stacji gazowych.
- Analizowanie zasady działania urządzeń zabezpieczających zastosowanych w dwustopniowej stacji gazowej.
- Kontrolowanie wskazań aparatury kontrolno-pomiarowej w stacjach gazowych.
- Obliczanie błędu pomiarów manometru tarczowego klasy 0,6.
- Analizowanie zasady działania zwężki pomiarowej na podstawie schematu.
- Porównywanie budowy gazomierzy różnych typów i zasady ich działania.
- Dobieranie gazomierzy w zależności od parametrów pracy stacji gazowych.
- Wyznaczanie strefy zagrożenia wybuchem dla stacji gazowej.

8. Tłocznie gazu

Lokalizacja i rozmieszczenie tłoczni gazu. Wyposażenie tłoczni gazu ziemnego. Parametry tłoczni gazu. Obiekty pomocnicze wyposażenia tłoczni gazu. Zagrożenia występujące w tłoczniach gazu. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w tłoczniach gazu.

Ćwiczenia:

- Określanie wymagań technicznych, jakie muszą spełnić pomieszczenia przeznaczone na tłocznie gazu.
- Planowanie wyposażenia technicznego tłoczni gazu.
- Dobieranie sprężarek w zależności od parametrów pracy tłoczni gazu.
- Określanie zasad lokalizacji sprężarek gazu w tłoczniach gazowych.

9. Warunki formalno-prawne zasilania odbiorców w paliwa gazowe

Akty prawne dotyczące warunków zasilania odbiorców w paliwa gazowe. Podział odbiorców na grupy przyłączeniowe. Warunki przyłączania odbiorców do sieci gazowej. Zasady organizacji przedsiębiorstwa dystrybucji i przesyłu gazu.

Ćwiczenia:

- Analizowanie warunków formalno-prawnych dotyczących przyłączenia do sieci gazowej odbiorców drugiej grupy przyłączeniowej.
- Kompletowanie dokumentacji wymaganej podczas ubiegania się o przyłączenie odbiorcy indywidualnego do sieci gazowej.
- Dokonywanie podziału odbiorców na grupy przyłączeniowe.
- Wypełnianie wniosku o przyłączenie odbiorcy do sieci gazowej.

10. Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas wykonywania i eksploatacji sieci gazowych

Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas budowy i eksploatacji sieci gazowych. Przepisy dotyczące ochrony środowiska podczas budowy i eksploatacji sieci gazowych. Czynniki szkodliwe i niebezpieczne występujące podczas montażu sieci gazowych. Zagrożenia związane z eksploatacją sieci gazowych. Oznaczenia, znaki i instrukcje dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej. Prace niebezpieczne i gazoniebezpieczne: awaryjne, eksploatacyjne, planowane, powtarzalne. Organizacja robót gazoniebezpiecznych i niebezpiecznych. Udzielanie pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy. Kwalifikacje osób uprawnionych do wykonywania prac związanych z budową, odbiorem i eksploatacją sieci gazowych.

Ćwiczenia:

- Określanie wpływu czynników szkodliwych i niebezpiecznych na przebieg prac związanych z obsługą urządzeń stacji gazowej.
- Rozpoznawanie substancji niebezpiecznych i szkodliwych na podstawie znaków i symboli ostrzegawczych.
- Wyznaczanie stref zagrożenia wybuchem wewnątrz pomieszczeń.
- Analizowanie wpływu budowy sieci gazowych na środowisko.
- Charakteryzowanie czynników niebezpiecznych występujących podczas prac transportowych i ziemnych.
- Kwalifikowanie odcinków sieci gazowych do określonej kategorii zagrożenia.
- Analizowanie instrukcji obsługi wybranego urządzenia gazowego.
- Kwalifikowanie wybranych prac związanych z budową, przeglądami technicznymi, konserwacją i naprawami sieci gazowych do prac bezpiecznych, niebezpiecznych oraz gazoniebezpiecznych.
- Analizowanie procedur obowiązujących podczas wykonywania prac niebezpiecznych i gazoniebezpiecznych.

- Analizowanie informacji zamieszczonych w pisemnym poleceniu dotyczącym wykonania prac związanych z likwidacją awarii na gazociągu rozdzielczym.

11. Eksploatacja sieci gazowych

Zasady eksploatacji sieci gazowych. Przyczyny i skutki niewłaściwej eksploatacji sieci gazowej. Ocena stanu technicznego sieci gazowych. Kontrola okresowa: patrolowanie, kontrola szczelności, kontrola dywanowa, kontrola punktowa szczelności. Kontrola stanu technicznego gazociągów z wykorzystaniem tłoków. Prace awaryjne. Dokumentacja awarii. Prace remontowe, adaptacyjne i modernizacyjne. Zamknięcie przepływu gazu w gazociągu z wykorzystaniem specjalistycznych kształtek i urządzeń. Naprawy gazociągów. Pogotowie gazowe. Sprzęt techniczny, środki komunikacji oraz środki łączności wykorzystywane w pracy pogotowia gazowego.

Ćwiczenia:

- Przewidywanie skutków niewłaściwej eksploatacji sieci gazowej.
- Określanie przyczyn najczęściej występujących awarii sieci gazowych.
- Ocenianie stanu technicznego gazociągów.
- Kwalifikowanie gazociągów do konserwacji i planowej naprawy na podstawie oceny stanu technicznego.
- Planowanie prac związanych z konserwacją i remontem sieci gazowych.
- Planowanie działań zmierzających do zlokalizowania awarii w sieci gazowej.
- Analizowanie procedur dotyczących wykonywania robót naprawczych na czynnych gazociągach.

Środki dydaktyczne

Próbki materiałów stosowanych do montażu przewodów sieci gazowych.

Modele połączeń rur stalowych.

Modele połączeń rur z polietylenu oraz z poliamidu.

Narzędzia monterskie.

Przyrządy pomiarowe.

Próbki materiałów do ochrony antykorozyjnej gazociągów.

Odzież ochronna i sprzęt ochrony indywidualnej.

Wyposażenie do nauki udzielania pierwszej pomocy (fantom, środki medyczne).

Sprzęt gaśniczy, gaśnice.

Filmy dydaktyczne dotyczące organizacji robót sieciowych.

Filmy dydaktyczne, plansze i modele ilustrujące technologie wykonania oraz zasady obsługi instalacji, sieci i stacji gazowych oraz tłoczni gazu.
Akty prawne dotyczące procesu budowy i eksploatacji sieci gazowych: Ustawa Prawo Budowlane, Ustawa Prawo Energetyczne, rozporządzenia.
Wzór wniosku o pozwolenie na budowę.
Wzór wniosku o przyłączenie odbiorców do sieci gazowej.
Taryfy rozliczeniowe odbiorców gazu.
Dziennik budowy.
Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie.
Dokumentacja projektowa sieci gazowej.
Protokoły odbioru częściowego i końcowego sieci.
Katalogi i prospekty materiałów i urządzeń sieci gazowych.
Modele urządzeń gazowych i elementów konstrukcyjnych.
Katalogi i próbki powłok antykorozyjnych.
Instrukcje dotyczące zasad wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych.
Katalogi i cenniki materiałów i urządzeń.
Instrukcje obsługi urządzeń gazowych.
Instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej.
Poradnik majstra i kierownika budowy.
Specjalistyczne programy komputerowe.
Projektor multimedialny, ekran.

Uwagi o realizacji

Program przedmiotu *Sieci gazowe* obejmuje zintegrowane treści kształcenia z wielu dziedzin nauki i techniki: materiałoznawstwa, budownictwa, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska. Opanowanie wiadomości i umiejętności z tego zakresu stanowi podstawę do kształtowania umiejętności planowania i organizowania prac związanych z budową i eksploatacją sieci gazowych.

Program nauczania powinien być realizowany w korelacji z przedmiotami: *Podstawy budownictwa, Podstawy techniki i automatyki, Podstawy gazownictwa, Dokumentacja techniczna, Zajęcia praktyczne.*

Podczas realizacji treści programowych szczególną uwagę należy zwrócić na zagrożenia związane z budową i eksploatacją sieci gazowych, stacji gazowych oraz tłoczni gazów. Prace związane wykonywaniem, obsługą, przeglądami technicznymi, konserwacją, naprawą oraz remontem sieci gazowych są bardzo niebezpieczne i mogą zagrażać życiu i zdrowiu ludzi, dlatego należy zwracać uwagę konieczność przestrzegania określonych procedur oraz obowiązujących przepisów dotyczących wykonywania prac niebezpiecznych. Istotne jest również zapoznanie uczniów z wymaganymi kwalifikacjami

i uprawnieniami pracowników upoważniających ich do wykonywania prac związanych z budową i eksploatacją sieci gazowych.

W pracy nauczyciela powinny znaleźć zastosowanie następujące metody nauczania: wykład problemowy, pokaz z objaśnieniem, tekst przewodni, metoda projektów, ćwiczenia praktyczne.

Zajęcia dydaktyczne należy prowadzić w pracowni gazownictwa oraz w pracowni komputerowej wyposażonych w odpowiednie środki dydaktyczne.

W procesie nauczania szczególny nacisk należy położyć na kształtowanie umiejętności praktycznych związanych z bezpiecznym i zgodnym z wytycznymi technicznymi wykonywaniem oraz obsługą sieci i stacji gazowych. Ćwiczenia praktyczne związane z wykonywaniem prac niebezpiecznych powinny odbywać się na odpowiednio wyposażonych stanowiskach pracy, pod opieką osób posiadających odpowiednie kwalifikacje oraz uprawnienia w zakresie dozoru. Uczniowie powinni pracować samodzielnie bądź w zespołach 2-3 osobowych. Każdy uczeń powinien mieć zapewnione środki ochrony indywidualnej. Nauczyciel powinien przygotować instrukcję oraz odpowiednie materiały, narzędzia i sprzęt do wykonania każdego ćwiczenia.

Ćwiczenia związane z wykonywaniem odcinków gazociągów i przyłączy gazowych bezpośrednio w terenie należy prowadzić pod opieką pracownika posiadającego uprawnienia energetyczne grupy trzeciej w zakresie dozoru. Natomiast kształtowanie umiejętności wykonywania połączeń spawanych i zgrzewanych powinno odbywać się pod stałym nadzorem pracownika posiadającego odpowiednie uprawnienia. Zaleca się, aby zajęcia te odbywały się w przedsiębiorstwie gazowym współpracującym ze szkołą.

Realizując program nauczania należy wdrażać uczniów do samodzielnej pracy, zachęcać do studiowania literatury zawodowej oraz korzystania z dokumentacji technicznej. Należy również rozwijać poczucie odpowiedzialności za jakość wykonanej pracy oraz kształtować nawyki korzystania z instrukcji obsługi maszyn i urządzeń, przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Wzbogacanie procesu dydaktycznego pokazami, filmami dydaktycznymi oraz wycieczkami organizowanymi na teren budowy sieci gazowej, ułatwi osiągnięcie założonych celów kształcenia.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działań tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Klasyfikacja gazociągów	15
2.	Uzbrojenie gazociągów	26
3.	Technologia montażu gazociągów	40
4.	Warunki budowy gazociągu	46
5.	Przyłącza gazowe	21
6.	Odbiór końcowy sieci gazowej	15
7.	Stacje gazowe	40
8.	Tłocznie gazu	15
9.	Warunki formalno-prawne zasilania odbiorców w paliwa gazowe	20
10.	Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas wykonywania i eksploatacji sieci gazowych	30
11.	Eksploatacja sieci gazowych	30
Razem		298

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działań mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić zmiany, mające na celu dostosowanie programu przedmiotu do potrzeb edukacyjnych.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy prowadzić systematycznie przez cały czas realizacji programu na podstawie określonych kryteriów. Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu wiadomości oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia.

Ocenianie powinno uświadomić uczniom poziom ich osiągnięć w odniesieniu do wymagań edukacyjnych, motywować ich do samodzielnej pracy i samooceny.

Osiągnięcia uczniów proponuje się sprawdzać na podstawie:

- sprawdzianów ustnych i pisemnych,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Kontrolę poprawności wykonywania ćwiczenia należy prowadzić w trakcie i po zakończeniu jego realizacji. Dokonując kontroli w formie ustnej należy zwracać uwagę na umiejętność operowania zdobytą wiedzą, jakość wypowiedzi oraz poprawne stosowanie pojęć technicznych.

Dokonując oceny osiągnięć uczniów należy zwrócić uwagę na:

- dobieranie materiałów i technik połączeń przewodów sieci gazowych zgodnie z wytycznymi technicznymi oraz dokumentacją projektową,
- określanie warunków budowy sieci gazowych,
- planowanie prac montażowych oraz prac związanych z obsługą i konserwacją sieci gazowych,
- planowanie czynności związanych z przeglądami technicznymi sieci i urządzeń gazowych,
- określanie warunków odbioru i dopuszczenia sieci gazowych do eksploatacji,
- określanie zasad wykonywania prac niebezpiecznych i gazoniebezpiecznych,
- posługiwanie się przepisami prawa, dokumentacją techniczną, normami, katalogami oraz instrukcjami obsługi urządzeń gazowych,
- korzystanie z różnych źródeł informacji zawodowej.

Podczas sprawdzania umiejętności praktycznych, należy zwrócić szczególną uwagę na:

- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas budowy i eksploatacji sieci gazowych,
- przewidywanie zagrożeń związanych z eksploatacją sieci gazowych,
- wykonywanie prac zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- dbanie o powierzony sprzęt i narzędzia,
- organizację stanowiska pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wymaganiami stanowiskowymi,
- samodzielność wykonania zadania.

Do oceny ćwiczeń praktycznych zaleca się opracować kartę obserwacji pracy ucznia, która powinna uwzględniać: aktywność ucznia podczas wykonywania ćwiczeń, umiejętność planowania i organizacji pracy, poprawność merytoryczną i dokładność wykonania zadania, wykorzystanie różnych źródeł informacji, współpracę w zespole oraz systematyczność w pracy i terminowość. Każde ćwiczenie powinno być ocenione, nauczyciel na bieżąco powinien korygować popełniane przez uczniów błędy.

Po zakończeniu realizacji programu, w celu oceny poziomu osiągnięć uczniów, proponuje się zastosowanie testu osiągnięć szkolnych z zakresu poszczególnych działów tematycznych.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich, stosowanych przez nauczyciela metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

Literatura

- Barczyński A., Podziemski T.: Sieci gazowe polietylenowe. Centrum Szkolenia Gazownictwa PGNiG SA, Warszawa 2002
- Bąkowski K.: Sieci i instalacje gazowe. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002
- Duliński W., Rybicki Cz., Zachwieja R.: Transport gazu. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-dydaktyczne, Kraków 2007
- Gniewek-Grzybczyk B., Łaciak M., Grela I.: Energetyka gazowa. Obsługa i eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci. EUROPEX, Kraków 2003
- Lebiedowski M.: Uzbrojenie terenu. Politechnika Łódzka, Łódź 2004
- Michałowski W., Trzop S.: Rurociągi dalekiego zasięgu. Fundacja ODYSSEUM, Warszawa 2005
- Molenda J.: Gaz ziemny. Paliwo i surowiec. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Molenda J., Steczko K.: Ochrona środowiska w gazownictwie i wykorzystanie gazu. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000
- Staszewski R.: BHP w inżynierii naftowej i gazowniczej. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo – dydaktyczne, Kraków 2007
- Praca zbiorowa: Poradnik kierownika budowy. PZiTb. Arkady, Warszawa 1989
- Praca zbiorowa: Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 1997
- Praca zbiorowa: Sieci i instalacje gazowe dla praktyków. VERLAG DASHÖFER, Warszawa 2006
- Czasopisma zawodowe

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

INSTALACJE I URZĄDZENIA GAZOWE

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić elementy instalacji gazowych,
- określić właściwości materiałów stosowanych do wykonywania instalacji gazowych,
- scharakteryzować techniki połączeń stosowane podczas montażu instalacji i urządzeń gazowych,
- określić warunki montażu instalacji gazowych w budynkach,
- określić warunki, jakie powinny spełniać pomieszczenia, w których instalowane są urządzenia gazowe,
- posłużyć się dokumentacją projektową instalacji gazowej,
- scharakteryzować uzbrojenie instalacji gazowych,
- wyjaśnić zasadę działania palników gazowych,
- scharakteryzować urządzenia gazowe,
- określić zasady doboru i eksploatacji urządzeń gazowych,
- określić warunki lokalizacji urządzeń gazowych,
- scharakteryzować aparaturę kontrolno-pomiarową stosowaną w instalacjach gazowych,
- określić metody zabezpieczania odbiorników przed wpływem gazu,
- scharakteryzować rodzaje gazomierzy,
- określić zasady doboru gazomierzy,
- określić warunki lokalizacji i montażu gazomierzy,
- rozróżnić rodzaje reduktorów,
- wyjaśnić zasadę działania reduktorów,
- określić zasady doboru reduktorów gazu,
- określić zasady montażu i eksploatacji reduktorów bezpośredniego działania,
- scharakteryzować rodzaje kotłów gazowych,
- określić warunki techniczne montażu kotłów gazowych,
- określić wymagania techniczne, jakie powinny spełniać pomieszczenia przeznaczone na kotłownię,
- określić warunki eksploatacji kotłów gazowych i instalacji kotłowych,
- określić wymagania dotyczące wentylacji pomieszczeń wyposażonych w urządzenia gazowe,
- określić wymagania dotyczące odprowadzenia spalin z urządzeń gazowych,
- określić zasady łączenia przewodu spalinowego z kanałem spalinowym,
- wyjaśnić działanie przerywacza ciągu,
- dobrać materiały do budowy kanałów odprowadzających spaliny z urządzeń gazowych,

- określić warunki techniczne prowadzenia przewodów powietrzno-spalinowych,
- określić zasady prowadzenia i eksploatacji instalacji zbiornikowych,
- określić wymagania techniczne, jakim powinny odpowiadać zbiorniki na gaz płynny,
- określić zasady montażu i eksploatacji instalacji zasilanych gazem płynnym,
- określić warunki techniczne, jakie powinny spełniać pomieszczenia, w których instaluje się urządzenia zasilane gazem płynnym,
- dobrać materiał, sprzęt i narzędzia do montażu instalacji gazowych,
- zorganizować prace związane z montażem instalacji i urządzeń gazowych,
- zorganizować prace związane z montażem gazomierzy domowych oraz szafek gazomierzowych,
- określić zasady montażu reduktorów domowych,
- ocenić jakość wykonania robót montażowych,
- sprawdzić zgodność wykonywania instalacji gazowych z dokumentacją techniczną,
- wykonać przedmiar i obmiar robót instalacyjnych,
- przeprowadzić inwentaryzację instalacji i urządzeń gazowych,
- określić zasady odbioru instalacji gazowych,
- określić zasady wykonania prób szczelności,
- przeprowadzić próby szczelności instalacji gazowych,
- określić zasady napełniania instalacji gazem,
- określić warunki dopuszczenia instalacji gazowej do eksploatacji,
- określić zasady wykonywania przeglądów technicznych instalacji gazowych,
- scharakteryzować urządzenia do wykrywania nieszczelności instalacji gazowych,
- dobrać metody usuwania nieprawidłowości zaistniałych podczas eksploatacji instalacji i urządzeń gazowych,
- wykonać prace związane z regulacją, naprawą oraz konserwacją instalacji i urządzeń gazowych,
- scharakteryzować układy zasilania gazem zakładów przemysłowych,
- określić zasady montażu instalacji gazowych w zakładach przemysłowych,
- określić wymagania techniczne, jakie powinny spełniać palniki przemysłowe,
- scharakteryzować urządzenia zabezpieczające i regulujące, stosowane w instalacjach przemysłowych,
- określić warunki zasilania przemysłowych urządzeń gazowych,
- określić zasady wykonywania prac gazoniebezpiecznych,

- skorzystać z przepisów prawa budowlanego i energetycznego, dotyczących prowadzenia, wykonywania i eksploatacji instalacji gazowych i zbiornikowych,
- określić wymagane kwalifikacje pracowników uprawniające do wykonywania prac związanych z montażem i eksploatacją instalacji gazowych,
- scharakteryzować zagrożenia związane z eksploatacją instalacji gazowych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej podczas wykonywania prac niebezpiecznych i gazoniebezpiecznych,
- zastosować przepisy dotyczące ochrony środowiska,
- udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadku przy pracy,
- skorzystać z norm, dokumentacji technicznej, katalogów, poradników, instrukcji obsługi urządzeń gazowych.

Materiał nauczania

1. Rodzaje instalacji gazowych

Zadania instalacji gazowej. Rodzaje i elementy instalacji gazowych. Uzbrojenie instalacji gazowych. Przepisy prawa budowlanego i energetycznego dotyczące instalacji gazowych. Warunki techniczne dotyczące pomieszczeń przeznaczonych do instalowania odbiorników gazu.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie elementów instalacji gazowych na podstawie dokumentacji technicznej.
- Rozpoznawanie uzbrojenia instalacji gazowej w budynku wielorodzinnym.
- Rysowanie schematu instalacji gazowej w budynku jednorodzinny.
- Analizowanie przepisów prawa dotyczących warunków montażu instalacji gazowych.

2. Technologia montażu instalacji gazowych

Materiały stosowane do montażu instalacji gazowych. Warunki wykonania instalacji gazowych. Rodzaje połączeń. Techniki połączeń przewodów instalacji gazowych: spawane, lutowane, gwintowe, zaciskowe. Sprzęt i narzędzia do montażu instalacji gazowych. Organizacja robót montażowych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie techniki połączeń przewodów instalacji gazowej w zależności od rodzaju zastosowanego materiału.
- Określanie warunków montażu kurków gazowych.
- Dobieranie sprzętu i narzędzi do wykonania połączenia zaciskowego przewodów instalacji gazowej.
- Planowanie czynności związanych z wykonaniem połączenia spawanego.
- Opracowywanie instrukcji wykonania połączenia z rur miedzianych z zastosowaniem lutu twardego.
- Dobieranie sposobu uszczelnienia połączenia gwintowanego rur stalowych.
- Opracowywanie harmonogramu wykonania instalacji gazowej w budynku wielorodzinnym.

3. Urządzenia gazowe

Klasyfikacja urządzeń gazowych. Palniki. Dysze. Przesłony powietrza. Wymienniki ciepła. Kuchnie gazowe. Gazowe grzejniki wody przepływowej. Kotły gazowe. Eksploatacja kotłów gazowych. Ogrzewacze promiennikowe. Aparatura kontrolno - zabezpieczająca. Zabezpieczenia przeciwwypływowo. Przyczyny nieprawidłowego działania urządzeń gazowych. Lokalizowanie awarii urządzeń gazowych. Konserwacja i naprawy urządzeń gazowych.

Ćwiczenia:

- Porównywanie zasady działania palników gazowych o różnych konstrukcjach.
- Analizowanie budowy i zasady działania kotłów gazowych na podstawie schematu.
- Planowanie czynności związanych z przystosowaniem kuchni gazowej do korzystania z innego rodzaju gazu niż przewiduje producent kuchni.
- Planowanie czynności technologicznych związanych z podłączeniem 4-palnikowej kuchenki gazowej do instalacji gazowej.
- Analizowanie parametrów kotłów gazowych na podstawie charakterystyki technicznej.
- Planowanie prac związanych z montażem promienników gazowych w hali sportowej.
- Dobieranie sposobów usuwania awarii powstałej w wyniku nieprawidłowego działania gazowych podgrzewaczy wody.

4. Gazomierze

Klasyfikacja gazomierzy. Zasady legalizacji i kontroli gazomierzy. Gazomierze miechowe. Gazomierze rotorowe. Gazomierze turbinowe. Zasady doboru gazomierzy. Zasady montażu gazomierzy. Szafki gazomierzowe. Wyposażenie szafek gazomierzowych.

Ćwiczenia:

- Porównanie budowy i zasady działania gazomierzy różnych typów.
- Dobieranie gazomierza do określonego przepływu gazu w instalacji gazowej.
- Rysowanie schematu ideowego wyposażenia szafki gazomierzowej.
- Dobieranie materiałów i narzędzi niezbędnych do zamontowania gazomierza mieszkaniowego na podstawie dokumentacji.

5. Reduktory gazowe

Rodzaje reduktorów. Budowa i zasada działania reduktorów. Charakterystyka techniczna reduktorów gazu. Zasady doboru reduktorów. Parametry pracy reduktorów. Reduktory bezpośredniego działania. Zabezpieczenia reduktorów.

Ćwiczenia:

- Analizowanie budowy i zasady działania reduktorów gazu.
- Dobieranie reduktorów do określonych parametrów ciśnienia i przepływu gazu.
- Analizowanie danych technicznych reduktorów ciśnienia gazu o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych.
- Analizowanie zasady działania reduktorów bezpośredniego działania na podstawie schematu.

6. Kotły i kotłownie gazowe

Rodzaje kotłów gazowych. Kotły jedno- i dwufunkcyjne. Kotły z zamkniętą komorą spalania. Kotły kondensacyjne. Warunki techniczne montażu kotłów gazowych. Wymagania techniczne, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia przeznaczone na kotłownie. Zabezpieczenia przeciwwybuchowe i przeciwpożarowe. Usytuowanie kotłów. Instalacje kotłowe. Parametry pracy kotłów gazowych. Układy hydrauliczne w ciepłowniach wyposażonych w kotły gazowe. Zasady uruchamiania kotłów i instalacji kotłowych. Obsługa kotłów i instalacji kotłowych. Przeglądy techniczne kotłowni. Konserwacja kotłów i instalacji kotłowych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie charakterystyki technicznej kotłów gazowych jedno- i dwufunkcyjnych.
- Dobieranie kotła gazowego na potrzeby grzewcze budynku jednorodzinnego.
- Analizowanie warunków technicznych montażu kotłów gazowych z zamkniętą komorą spalania na podstawie obowiązujących przepisów.
- Analizowanie drogi i kierunku przepływu spalin w kotle gazowym na podstawie schematu.
- Planowanie czynności technologicznych związanych z uruchamianiem kotłów gazowych z palnikami nadmuchowymi.
- Obliczanie kubatury kotłowni w zależności od rodzaju i mocy kotłów.
- Analizowanie wymagań technicznych, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia przeznaczone na kotłownie o mocy powyżej 60 kW.
- Dobieranie zabezpieczeń przeciwwybuchowych i przeciwpożarowych dla kotłowni o mocy 100 kW.
- Planowanie czynności związanych z kontrolą stanu technicznego kotła żeliwnego dwufunkcyjnego.

7. Zasady odprowadzania spalin. Wentylacja pomieszczeń

Skład i ilość spalin powstających w wyniku spalania paliw gazowych. Wentylacja pomieszczeń wyposażonych w urządzenia gazowe. Odprowadzenie spalin z urządzeń gazowych. Kominy. Przewody powietrzno-spalinowe.

Ćwiczenia:

- Analizowanie przyczyn powstawania tlenku węgla podczas użytkowania instalacji gazowej.
- Obliczanie powierzchni przekroju poprzecznego kanałów wentylacyjnych i spalinowych.
- Dobieranie wkładu kominowego, w zależności od rodzaju kotła, na podstawie katalogów producentów.
- Dobieranie sposobu odprowadzania spalin z pomieszczenia, w którym zainstalowano urządzenie gazowe typu C.
- Analizowanie zasady działania przerywacza ciągu wbudowanego w przewód kominowy.
- Określanie warunków technicznych montażu przewodów powietrzno-spalinowych w budynku mieszkalnym.

8. Instalacje gazu płynnego

Właściwości gazów płynnych. Zbiorniki gazu płynnego. Warunki lokalizacji i eksploatacji zbiorników gazu płynnego. Strefy zagrożenia wybuchem. Zasady montażu instalacji zasilanych gazem płynnym. Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia, w których będą instalowane urządzenia zasilane gazem płynnym. Eksploatacja instalacji gazu płynnego. Kotłownie na gaz płynny. Instalacje samochodowe zasilane gazem LPG.

Ćwiczenia:

- Wyznaczanie stref zagrożenia wybuchem wokół zbiornika magazynującego gaz płynny.
- Planowanie czynności związanych z montażem instalacji domowych zasilanych gazem płynnym.
- Analizowanie zasad transportu i warunków przechowywania butli gazowych o pojemności 11 kg.
- Określanie warunków technicznych, jakie powinny spełniać pomieszczenia, w których planuje się instalację odbiorników gazowych zasilanych gazem płynnym.

9. Odbiór instalacji gazowych

Dokumentacja budowy instalacji gazowej. Zasady odbioru instalacji gazowych. Próby szczelności instalacji gazowych. Zasady napełniania instalacji gazem. Warunki formalno-prawne przekazania instalacji do użytkowania.

Ćwiczenia:

- Kompletowanie dokumentów niezbędnych do dokonania odbioru technicznego instalacji gazowych w budynku wielorodzinnym.
- Analizowanie warunków wykonywania prób szczelności instalacji gazowej w budynkach mieszkalnych na podstawie obowiązujących przepisów.
- Opracowywanie algorytmu postępowania podczas napełniania instalacji gazem ziemnym, w budynku wielorodzinnym.
- Wypełnianie protokołów z przeprowadzonych prób szczelności instalacji gazowej w budynku jednorodzinnym.

10. Warunki eksploatacji instalacji gazowych

Warunki techniczne użytkowania instalacji gazowych. Przeglądy instalacji gazowych. Techniczna sprawność instalacji gazowej. Konserwacja oraz naprawa instalacji gazowych. Urządzenia do wykrywania nieszczelności instalacji gazowych. Zasady i sposoby doszczelniania instalacji gazowych. Systemy zabezpieczeń budynków

i mieszkań przed skutkami ulatniania się gazu. Zabezpieczenia przeciwybuchowe i przeciwpożarowe instalacji gazowych.

Ćwiczenia:

- Planowanie czynności związanych z wykonaniem przeglądu stanu technicznego instalacji gazowej w budynku wielorodzinnym.
- Określanie zakresu konserwacji instalacji gazowej na podstawie wykonanego przeglądu technicznego.
- Posługiwanie się przyrządami do wykrywania nieszczelności w instalacji gazowej.
- Analizowanie instrukcji montażu systemu monitorującego szczelność instalacji zasilanej gazem płynnym.

11. Przemysłowe instalacje gazowe

Układy zasilania gazem zakładów przemysłowych. Instalacje gazowe w zakładach przemysłowych. Charakterystyka i wymagania techniczne palników przemysłowych. Urządzenia zabezpieczające i regulujące ścieżki palników gazowych. Filtry odpylające. Reduktory ciśnienia. Zawory elektromagnetyczne. Presostaty ciśnienia powietrza i gazu. Zawory zabezpieczenia termicznego. Zasilanie przemysłowych urządzeń gazowych. Zasady montażu przemysłowych urządzeń gazowych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie danych technicznych palników przemysłowych na podstawie kart katalogowych.
- Analizowanie budowy i zasady działania zaworów elektromagnetycznych.
- Analizowanie instrukcji obsługi kotłów przemysłowych.
- Obliczanie wybranych parametrów technologicznych gazowych instalacji przemysłowych.
- Dobieranie palnika nadmuchowego do określonych parametrów pracy urządzenia gazowego.
- Obliczanie minimalnego ciśnienia gazu w instalacji zasilającej przemysłowy piec gazowy.

12. Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas wykonywania i eksploatacji instalacji gazowych

Kwalifikacje osób upoważnionych do wykonywania prac związanych z eksploatacją instalacji gazowych. Instrukcje stanowiskowe. Zagrożenia związane z eksploatacją instalacji gazowych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac niebezpiecznych i gazoniebezpiecznych. Procedury wykonywania prac

gazoniebezpiecznych. Wypadki przy pracy. Udzielanie pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy.

Ćwiczenia:

- Opracowanie projektu pisemnego polecenia na wykonanie prac gazoniebezpiecznych, polegających na usunięciu nieszczelności instalacji gazowej na poziomie piwnicy w budynku wielorodzinnym.
- Opracowywanie algorytmu postępowania w przypadku ulatniania się gazu w budynku jednorodzinym.
- Analizowanie przyczyn wypadków występujących podczas wykonywania prac związanych z budową i eksploatacją instalacji gazowych.
- Przewidywanie zagrożeń wynikających z nieprawidłowej eksploatacji instalacji gazowej.

Środki dydaktyczne

Próbki materiałów stosowanych do montażu instalacji gazowych.

Elementy uzbrojenia instalacji gazowych.

Modele połączeń spawanych, lutowanych, zgrzewanych, gwintowych.

Narzędzia monterskie.

Przyrządy pomiarowe.

Odzież ochronna i sprzęt ochrony indywidualnej.

Wyposażenie do nauki udzielania pierwszej pomocy (fantom, środki medyczne).

Sprzęt gaśniczy, gaśnice.

Projektor multimedialny, ekran.

Filmy dydaktyczne przedstawiające zasady montażu instalacji gazowej.

Plansze ilustrujące technologie wykonania instalacji gazowych.

Schematy przedstawiające zasadę działania odbiorników gazowych.

Plansze i modele urządzeń gazowych.

Katalogi, prospekty i instrukcje montażu przewodów i uzbrojenia instalacji gazowych, odbiorników gazowych, urządzeń gazowych.

Przepisy prawa budowlanego i energetycznego.

Polskie Normy dotyczące instalacji gazowych.

Ustawy i rozporządzenia dotyczące wyposażenia technicznego budynków, bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac niebezpiecznych i gazoniebezpiecznych.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót.

Uwagi o realizacji

Program przedmiotu *Instalacje i urządzenia gazowe* obejmuje treści dotyczące zasad montażu i eksploatacji instalacji i urządzeń gazowych

oraz bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania instalacji gazowych.

Program powinien być realizowany w korelacji z przedmiotami: *Podstawy budownictwa, Podstawy gazownictwa, Podstawy techniki i automatyki, Dokumentacja techniczna*. Realizując program nauczania należy odwoływać się do wiedzy uczniów z zakresu chemii, fizyki, matematyki. Wiedzę teoretyczną należy łączyć z umiejętnościami opanowanymi na zajęciach praktycznych i praktyce zawodowej.

W trakcie realizacji programu należy zapoznać uczniów z elementami instalacji gazowych, zasadami prowadzenia przewodów gazowych w budynkach mieszkalnych, zasadami montażu i eksploatacji urządzeń i odbiorników gazowych, zasadami odprowadzania spalin oraz przepisami prawa budowlanego i energetycznego. Znajomość tych zagadnień ma wpływ na dobór odpowiednich rozwiązań technicznych i prawidłową eksploatację instalacji gazowych.

Podczas realizacji programu szczególną uwagę należy zwrócić na warunki montażu instalacji gazowych, zasady wykonywania prób szczelności oraz odbioru instalacji gazowych. Ze względu na szkodliwe, toksyczne i wybuchowe właściwości paliw gazowych należy zwrócić uwagę na zasady napełniania instalacji gazem, potrzebę prowadzenia okresowych przeglądów, konserwacji oraz naprawy uszkodzonych elementów instalacji gazowych. Nauczyciel powinien również uświadomić uczniom, że prace montażowe i eksploatacyjne na czynnych instalacjach gazowych mogą być wykonywane tylko przez osoby, które mają specjalistyczne kwalifikacje uprawniające do wykonywania prac niebezpiecznych i gazoniebezpiecznych.

Efektywność procesu kształcenia w dużym stopniu zależy od właściwego doboru treści i metod nauczania. Dokonując wyboru metod należy preferować takie, które zapewniają:

- wdrożenie uczniów do samodzielnego i logicznego myślenia,
- aktywny udział w rozwiązywaniu zadań i problemów,
- stosowanie zdobytej przez ucznia wiedzy w praktyce,
- kształtowanie określonych umiejętności i nawyków.

W celu osiągnięcia zamierzonych celów kształcenia proponuje się stosowanie metod nauczania: wykładu informacyjnego, wykładu konwersatoryjnego, pokazu z objaśnieniem, pokazu z instruktążem, przypadków, projektów oraz ćwiczeń praktycznych.

Szczególnie polecana jest metoda przypadków. Na podstawie opisu określonego zdarzenia uczniowie analizują przyczyny zaistnienia nietypowej sytuacji, korzystają z różnych źródeł informacji, dokonują ich selekcji oraz poszukują trafnych rozwiązań powstałych problemów. Na uwagę zasługuje również metoda projektów, którą zaleca się stosować podczas sporządzania projektów organizacji prac związanych

z montażem oraz eksploatacją instalacji i urządzeń gazowych. W trakcie opracowywania projektów należy umożliwić uczniom korzystanie z różnych źródeł informacji: z norm, instrukcji, poradników, przykładowej dokumentacji instalacji gazowych, katalogów materiałów i urządzeń gazowych, z polskiej i obcojęzycznej literatury zawodowej oraz zasobów Internetu.

Zamieszczone w programie ćwiczenia stanowią propozycję, którą nauczyciel może wykorzystać w trakcie zajęć lub opracować inne ćwiczenia o zróżnicowanym stopniu trudności, dostosowując ich zakres i poziom do potrzeb edukacyjnych.

Każde ćwiczenie powinno być poprzedzone wykładem wprowadzającym oraz pokazem z instruktążem. Nauczyciel powinien obserwować pracę uczniów, udzielać dodatkowych wyjaśnień i wskazówek oraz na bieżąco korygować popełniane błędy.

Zajęcia dydaktyczne należy prowadzić w pracowni technologicznej wyposażonej w odpowiednie środki dydaktyczne. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni pracować w 2-3 osobowych zespołach. Wskazane jest, aby część zajęć realizowana była w przedsiębiorstwach instalacyjnych zajmujących się montażem, przeglądami technicznymi, konserwacją oraz naprawą uszkodzonych instalacji i urządzeń gazowych.

Podczas realizacji programu należy zwrócić uwagę na kształtowanie cech niezbędnych w zawodzie, takich jak: uczciwość, rzetelność, odpowiedzialność za jakość wykonanych prac. Należy również kształtować nawyki przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska.

W trakcie realizacji programu nauczania wskazane jest prezentowanie filmów dydaktycznych dotyczących zasad montażu gazomierzy, reduktorów oraz odbiorników gazu oraz organizowanie wycieczek na różnego rodzaju targi i wystawy materiałów, narzędzi i urządzeń stosowanych w instalacjach gazowych.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Rodzaje instalacji gazowych	28
2.	Technologia montażu instalacji gazowych	30
3.	Urządzenia gazowe	30
4.	Gazomierze	20
5.	Reduktory gazowe	16
6.	Kotły i kotłownie gazowe	30
7.	Zasady odprowadzenia spalin. Wentylacja pomieszczeń	20
8.	Instalacje gazu płynnego	30
9.	Odbiór instalacji gazowych	14
10.	Warunki eksploatacji instalacji gazowych	54
11.	Przemysłowe instalacje gazowe	25
12.	Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas wykonywania i eksploatacji instalacji gazowych	15
Razem		312

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany, mające na celu dostosowanie programu do potrzeb edukacyjnych.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy przeprowadzać systematycznie przez cały czas realizacji programu przedmiotu, na podstawie określonych kryteriów.

Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu wiadomości oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia.

Ocenianie powinno uświadomić uczniom poziom ich osiągnięć w odniesieniu do wymagań edukacyjnych, motywować do samodzielnej pracy i samooceny. Systematyczne sprawdzanie i ocenianie osiągnięć motywuje ucznia do nauki, wpływa na kształtowanie dyscypliny, pracowitości oraz odpowiedzialności za wyniki pracy.

Wiadomości niezbędne do realizacji ćwiczeń praktycznych mogą być sprawdzane za pomocą testów osiągnięć oraz sprawdzianów ustnych i pisemnych. Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać przez obserwację pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny dokonywanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na operowanie zdobytą wiedzą, jakością wypowiedzi oraz właściwe stosowanie terminologii zawodowej.

Dokonując oceny osiągnięć uczniów należy zwrócić uwagę na:

- wykonywanie przedmiaru robót,
- planowanie prac związanych z montażem instalacji gazowych,
- dobieranie materiałów oraz technik połączeń,
- planowanie montażu urządzeń gazowych,
- określanie warunków montażu gazomierzy,
- określanie warunków montażu i eksploatacji kotłów gazowych,
- określanie warunków wentylacji pomieszczeń i odprowadzenia spalin,
- określanie warunków odbioru instalacji gazowych,
- określanie zasad wykonywania prac niebezpiecznych i gazoniebezpiecznych,
- korzystanie z dokumentacji technicznej instalacji gazowej, przepisów prawa budowlanego i energetycznego,
- stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Po zakończeniu realizacji programu, w celu oceny poziomu osiągnięć uczniów, proponuje się zastosowanie testu osiągnięć szkolnych z zakresu poszczególnych działów tematycznych.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich, stosowanych przez nauczyciela metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

Literatura

Baur G., Hubrich K. D., Polte D., Rothenfelder F., Wawra P. Tłumaczenie: Tęcza Z., Bąk P.: Technologia instalacji wodociągowych i gazowych. Podręcznik do nauki zawodu Część 2. Instalacje gazowe. Wydawnictwo Rea, Warszawa 1998

Bąkowski K.: Sieci i instalacje gazowe. WNT, Warszawa 2007

Cieślowski St., Krygier K.: Instalacje sanitarne Część 1. WSiP, Warszawa 1998

Gniewek – Grzybczyk B., Łaciak M., Grela I.: Energetyka gazowa. Obsługa i eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci. EUROPEX, Kraków 2003

Molenda J.: Gaz ziemny. Paliwo i surowiec. Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1996

Zajda R. (red.): Instalacje i urządzenia gazowe. Centrum Szkolenia Gazownictwa PGNiG S.A, Warszawa 1999

Praca zbiorowa: Instalacje gazowe z miedzi. Centrum Szkolenia Gazownictwa PGNiG S.A, Warszawa 1998

Praca zbiorowa. Instalacje wodociągowe, gazowe, ogrzewcze z miedzi. Polskie Centrum Promocji Miedzi, Wrocław 2004

Praca zbiorowa: Poradnik kierownika budowy. PZiTb. Arkady, Warszawa 1989

Praca zbiorowa: Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 1997

Praca zbiorowa: Sieci i instalacje gazowe dla praktyków. VERLAG
DASHÖFER, Warszawa 2006
Czasopisma specjalistyczne

*Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych
pozycji wydawniczych.*

ZAJĘCIA PRAKTYCZNE

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wymaganiami ergonomii,
- dobrać środki ochrony indywidualnej do rodzaju wykonywanej pracy,
- określić wymiar tolerowany elementu mechanicznego,
- dokonać zamiany tolerowania symbolowego na liczbowe,
- dobrać przyrządy do pomiarów metrologicznych w zależności od kształtu przedmiotu oraz dokładności wykonania pomiaru,
- sprawdzić luzy, promienie zaokrągleń, kąty proste oraz zweryfikować płaskość i prostoliniowość powierzchni,
- wykonać pomiary średnic zewnętrznych i wewnętrznych oraz długości i głębokości wałków i otworów,
- wykonać pomiary kątów,
- wykonać pomiary chropowatości powierzchni,
- opracować i zinterpretować wyniki pomiarów,
- ocenić jakość i przydatność materiałów przeznaczonych do robót instalacyjnych,
- dobrać techniki połączeń przewodów instalacji gazowej w zależności od rodzaju stosowanego materiału oraz średnicy łączonych rur i kształtek,
- dobrać materiały do uszczelnienia połączeń,
- dobrać narzędzia, sprzęt i urządzenia do wykonania czynności monterskich, takich jak: trasowanie, piłowanie, wiercenie, rozwiercanie, gięcie, cięcie, skrobanie, gwintowanie, kalibrowanie, lutowanie,
- ocenić stan techniczny narzędzi,
- posłużyć się narzędziami do obróbki ręcznej i mechanicznej metali,
- zorganizować transport, magazynowanie i składowanie materiałów, narzędzi i sprzętu,
- dokonać cięcia, gięcia i kalibrowania rur miedzianych,
- wykonać cięcie, piłowanie, wiercenie i rozwiercanie, gwintowanie rur stalowych,
- wykonać cięcie rur z tworzyw sztucznych,
- przygotować rury i kształtki instalacyjne do wykonania połączeń rozłącznych i nierozłącznych,
- zorganizować stanowisko do wykonywania prac spawalniczych,
- przygotować i wyregulować palnik do spawania gazowego,
- przygotować krawędzie przedmiotów do spawania,
- wykonać złącza spawane o różnych kształtach,

- wykonać połączenia rur z tworzyw sztucznych poprzez zgrzewanie doczołowe i elektrooporowe,
- wykonać połączenia rur z tworzyw sztucznych z armaturą sieciową,
- wykonać połączenia rur z tworzyw sztucznych z rurami wykonanymi z innych materiałów,
- wykonać połączenia lutowane rur miedzianych,
- wykonać połączenia zaprasowywane,
- wykonać połączenia gwintowane rur stalowych,
- wykonać połączenia kołnierzowe rur stalowych,
- zabezpieczyć antykorozyjnie przewody i złącza rur stalowych,
- wyznaczyć trasę przewodów instalacji gazowej oraz miejsca montażu uzbrojenia,
- wykonać połączenia przewodów instalacji gazowej zgodnie z dokumentacją projektową,
- zamocować przewody instalacyjne do odpowiedniej przegrody budowlanej,
- udokumentować przebieg prac monterskich,
- ocenić stan techniczny urządzeń gazowych,
- ustalić przyczyny wadliwej pracy urządzeń gazowych,
- dobrać narzędzia i sprzęt do wykonywania prac związanych z konserwacją i naprawą instalacji gazowych,
- dokonać konserwacji urządzeń gazowych,
- wymienić zużyte części urządzeń gazowych,
- dokonać wymiany armatury gazowej, urządzeń zabezpieczających i sygnalizujących,
- sprawdzić działanie urządzeń regulacyjnych, zabezpieczających i sygnalizacyjnych stosowanych w instalacjach gazowych,
- skontrolować proces spalania gazu w urządzeniach gazowych,
- oczyścić dysze palników gazowych,
- dokonać wymiany palników gazowych,
- dostosować urządzenia gazowe do możliwości korzystania z innego rodzaju gazu,
- dokonać demontażu i montażu urządzeń gazowych,
- sprawdzić poprawność wykonania systemu odprowadzania spalin z urządzeń gazowych i zgodność z dokumentacją projektową,
- sprawdzić szczelność połączenia przewodu spalinowego z kanałem spalinowym,
- ocenić stan techniczny przewodu spalinowego,
- dokonać wymiany uszkodzonych elementów przewodów spalinowych,
- sprawdzić szczelność połączeń przewodów instalacji gazowych,
- wykonać czynności związane z uruchamianiem instalacji i urządzeń gazowych,

- posłużyć się przyrządami pomiarowymi podczas badania szczelności instalacji gazowych,
- przeprowadzić próbę szczelności instalacji gazowej,
- wykonać czynności związane z przeprowadzeniem okresowego przeglądu technicznego instalacji gazowych,
- wykonać prace związane z montażem przyłącza gazowego,
- wykonać montaż odcinka sieci gazowej z rur polietylenowych i stalowych,
- wmontować armaturę sieciową w układ gazociągów,
- zabezpieczyć antykorozyjnie gazociągi stalowe,
- sprawdzić zgodność montażu gazociągów z dokumentacją projektową,
- zasypać i oznakować gazociągi,
- wykonać czynności związane z przeprowadzeniem okresowego przeglądu technicznego gazociągów,
- sporządzić zalecenia pokontrolne,
- dobrać urządzenia, sprzęt i narzędzia do wykonywania prac związanych z konserwacją i naprawą gazociągów,
- wykonać prace związane z konserwacją i naprawą gazociągów,
- wykonać obmiar wykonanych robót,
- rozliczyć robociznę, materiały oraz sprzęt,
- wykonać pomiary oraz rysunki inwentaryzacyjne sieci i instalacji gazowych,
- posłużyć się PN, dokumentacją techniczną, poradnikami, katalogami maszyn i urządzeń gazowych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania prac monterskich, konserwacyjnych i kontrolno-pomiarowych.

Materiał nauczania

1. Prace warsztatowe

Organizowanie stanowiska pracy do wykonania prac warsztatowych. Dobieranie przyrządów pomiarowych. Wykonywanie pomiarów średnic zewnętrznych i wewnętrznych, skoku gwintów, średnicy podziałowej gwintów. Pomiary długości oraz głębokości wałków i otworów. Wykonywanie pomiarów kątów. Wykonywanie pomiarów chropowatości powierzchni. Opracowywanie i interpretowanie wyników pomiarów. Wykonywanie konserwacji przyrządów pomiarowych. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej podczas wykonywania prac warsztatowych.

2. Obróbka rur

Organizowanie stanowiska pracy do wykonywania ręcznej i mechanicznej obróbki rur. Dobieranie środków ochrony indywidualnej do rodzaju wykonywanych prac instalacyjnych. Dobieranie narzędzi i elektronarzędzi do ręcznej i mechanicznej obróbki rur stosowanych w robotach instalacyjnych i sieciowych. Obsługa narzędzi i urządzeń stosowanych podczas ręcznej i mechanicznej obróbki rur. Konserwacja narzędzi i urządzeń stosowanych do podczas obróbki ręcznej i mechanicznej rur. Stosowanie przyrządów pomiarowych i aparatury kontrolno – pomiarowej. Wykonywanie czynności związanych z transportem, magazynowaniem i składowaniem rur i łączników stosowanych w robotach sieciowych i instalacyjnych. Trasowanie na płaszczyźnie. Dobieranie narzędzi do ręcznego i mechanicznego cięcia rur. Cięcie rur stalowych, miedzianych oraz rur z tworzyw sztucznych. Obróbka końcówek rur po cięciu na określony wymiar. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania ręcznej i mechanicznej obróbki rur.

3. Połączenia rur stalowych

Organizowanie stanowiska pracy do gwintowania rur stalowych. Dobieranie narzędzi do ręcznego i mechanicznego gwintowania rur stalowych. Ręczne i mechaniczne gwintowanie rur stalowych. Organizowanie stanowiska pracy do spawania rur stalowych. Dobieranie zestawu gazów spawalniczych, palników i reduktorów do gazowego spawania rur stalowych. Dobieranie zestawów do spawania elektrycznego. Przygotowywanie rur do spawania. Wykonywanie połączeń spawanych rur stalowych różnymi technikami. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania połączeń rur stalowych.

4. Połączenia rur miedzianych

Organizowanie stanowiska pracy do wykonywania połączeń rur miedzianych różnymi technikami. Dobieranie narzędzi i urządzeń do gięcia, zaprasowywania, lutowania rur miedzianych. Gięcie rur miedzianych. Wykonywanie połączeń zaprasowywanych. Dobieranie zestawów do lutowania. Przygotowywanie rur do lutowania. Wykonywanie połączeń lutowanych. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania połączeń rur miedzianych.

5. Połączenia rur z tworzyw sztucznych

Organizowanie stanowiska pracy do wykonywania połączeń rur z tworzyw sztucznych. Dobieranie narzędzi do zgrzewania doczołowego i elektrooporowego. Obsługa zgrzewarek. Przygotowywanie rur do zgrzewania. Wykonywane połączeń zgrzewanych doczołowo i elektrooporowo. Monitorowanie i dokumentowanie procesu zgrzewania rur z tworzyw sztucznych. Dobieranie rur z tworzyw sztucznych oraz narzędzi do wykonywania połączeń zaciskowych, zaprasowywanych, klejonych. Wykonywanie połączeń zaciskowych, zaprasowywanych i klejonych. Wykonywanie zamknięcia przewodów z polietylenu. Zaciskanie rur z polietylenu w sytuacjach awaryjnych. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania połączeń rur z tworzyw sztucznych.

6. Montaż instalacji gazowych

Posługiwanie się dokumentacją techniczną instalacji gazowych, normami, wytycznymi, instrukcjami i poradnikami. Organizowanie stanowiska pracy do wykonywania instalacji gazowych. Przygotowywanie harmonogramu prac instalacyjnych. Trasowanie na płaszczyźnie. Mocowanie przewodów instalacji gazowych. Wykonywanie przejścia przewodów instalacji gazowych przez przegrody budowlane. Wykonywanie kompensacji przewodów instalacyjnych. Dobieranie metod zabezpieczania przewodów stalowych przed korozją. Wykonywanie izolacji antykorozyjnej instalacji gazowej wykonanej z rur stalowych. Wykonywanie połączeń przewodów instalacji gazowych z urządzeniami gazowymi i odbiornikami gazu. Dokumentowanie przebiegu prac instalacyjnych. Przeprowadzanie prób szczelności instalacji gazowej. Uczestniczenie w odbiorze technicznym robót montażowych. Inwentaryzacja instalacji gazowych. Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas montażu instalacjach gazowych.

7. Konserwacja instalacji i urządzeń gazowych

Przeprowadzanie okresowej kontroli stanu technicznego instalacji gazowej. Sporządzanie zaleceń pokontrolnych. Ocena stanu technicznego urządzeń gazowych. Diagnozowanie przyczyn nieprawidłowej pracy urządzeń gazowych. Dobieranie narzędzi i sprzętu do konserwacji i usuwania usterek w instalacji gazowej. Demontaż i wymiana gazomierzy. Konserwacja i naprawa urządzeń gazowych. Kontrolowanie procesu spalania gazu w urządzeniach gazowych. Czyszczenie i wymiana dysz palników gazowych. Wymiana palników gazowych. Dostosowywanie urządzeń gazowych do możliwości

korzystania z innego rodzaju gazu. Wymiana zużytych części urządzeń gazowych. Wymiana armatury gazowej, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych. Montaż urządzeń regulacyjnych, zabezpieczających i sygnalizacyjnych. Sprawdzanie szczelności połączenia przewodu spalinowego z kanałem spalinowym. Badanie szczelności systemu stosowanego do odprowadzania spalin z urządzeń gazowych oraz stanu technicznego przewodów spalinowych. Wymiana uszkodzonych elementów przewodów spalinowych. Montaż i demontaż urządzeń gazowych. Uruchamianie instalacji i urządzeń gazowych. Posługiwanie się przyrządami kontrolno - pomiarowymi stosowanymi podczas badania szczelności i wykonywania prób ciśnieniowych instalacji gazowych. Wykonywanie obmiaru robót. Rozliczanie robocizny, materiałów oraz sprzętu. Przestrzeganie procedur wykonywania prac gazoniebezpiecznych. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas konserwacji oraz naprawy instalacji i urządzeń gazowych.

8. Montaż przyłączy i gazociągów

Posługiwanie się dokumentacją techniczną sieci gazowych, normami, wytycznymi, instrukcjami i poradnikami. Organizowanie stanowiska pracy do wykonywania sieci gazowych. Przygotowywanie harmonogramu prac sieciowych. Układanie przewodów sieci gazowej, w tym przyłączy w wykopie. Montaż elementów uzbrojenia sieci gazowych i wbudowywanie ich w układ gazociągów. Zасыpywanie i oznakowywanie gazociągu. Montaż kurka głównego. Montaż reduktorów. Montaż szafki gazomierzowej. Montaż instalacji redukcji ciśnienia gazu na przyłączy gazowym. Wykonywanie izolacji antykorozyjnej sieci gazowej wykonanej z rur stalowych. Dokumentowanie przebiegu prac sieciowych. Kontrola szczelności gazociągów. Uczestniczenie w odbiorze technicznym robót montażowych. Inwentaryzacja sieci gazowych. Przestrzeganie procedur wykonywania prac gazoniebezpiecznych związanych z pracami sieciowymi. Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas montażu sieci gazowych.

9. Konserwacja gazociągów

Przeprowadzanie okresowej kontroli stanu technicznego gazociągów. Sporządzanie zaleceń pokontrolnych. Diagnozowanie przyczyn nieszczelności gazociągów. Dobieranie narzędzi i sprzętu do konserwacji i do usuwania awarii w gazociągach. Konserwacja gazociągów. Wyłączanie odcinka gazociągu. Prace włączeniowe i naprawcze gazociągów. Uczestniczenie w pracach związanych z rehabilitacją techniczną i renowacją gazociągów. Posługiwanie się

przyrządami kontrolno-pomiarowymi stosowanymi podczas badania szczelności i wykonywania prób ciśnieniowych gazociągów. Rozliczanie robocizny, materiałów oraz sprzętu. Przestrzeganie procedur wykonywania prac gazoniebezpiecznych związanych z naprawą i konserwacją gazociągów. Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas konserwacji oraz naprawy gazociągów.

Środki dydaktyczne

Foliogramy, filmy dydaktyczne, plansze przedstawiające obróbkę metali i tworzyw sztucznych oraz techniki połączeń.

Przymiary kreskowe, szczelinomierze, kątowniki, wzorce zarysu gwintów.

Wzorce kątów, płytki wzorcowe.

Przyrządy suwmiarkowe zwykłe, czujnikowe, cyfrowe o różnym zakresie pomiaru i różnym noniuszu.

Przyrządy mikrometryczne o różnym zakresie pomiarowym.

Czujniki zegarowe.

Liniały krawędziowe i powierzchniowe.

Przyrządy do pomiaru chropowatości.

Sprawdziany jedno- i dwugraniczne do otworów, wałków, gwintów.

Wałki, tuleje, śruby, części maszyn z nagwintowanymi otworami.

Stoły monterskie.

Rury miedziane, stalowe czarne ze szwem i bez szwu, rury z tworzyw sztucznych.

Łączniki z różnych materiałów stosowane w pracach instalacyjnych.

Materiały uszczelniające i izolacyjne.

Zabezpieczenia antykorozyjne.

Zestaw narzędzi ręcznych i elektronarzędzi.

Zestaw narzędzi i sprzętu do pomiaru, trasowania, cięcia, gięcia, gwintowania, piłowania, wiercenia i rozwiercania.

Zestaw narzędzi do obróbki rur miedzianych.

Zestawy do: spawania gazowego i elektrycznego, zgrzewania, lutowania, zaprasowywania, klejenia.

Instrukcje obsługi urządzeń gazowych oraz elektronarzędzi.

Urządzenia gazowe: kuchenka gazowa, gazowy przepływowy podgrzewacz wody.

Gazomierze.

Palniki gazowe, dysze.

Elementy uzbrojenia instalacji gazowych.

Materiały czyszczące: papier ścierny, szczotki druciane.

Eksplozometr, metanomierz.

Kompresor sprężonego powietrza.

Instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej.

Odzież ochronna.

Sprzęt i środki ochrony indywidualnej.

Apteczka pierwszej pomocy.

Polskie Normy.

Warunki techniczne wykonania oraz odbioru instalacji i sieci gazowych.

Uwagi o realizacji

Celem realizacji programu przedmiotu *Zajęcia praktyczne* jest kształtowanie umiejętności praktycznych związanych z montażem instalacji i urządzeń gazowych, budową sieci gazowych oraz prawidłową ich eksploatacją. Przed przystąpieniem do realizacji programu nauczyciel powinien zapoznać uczniów z zakresem i rodzajem wykonywanych zadań, zasadami użytkowania narzędzi, urządzeń i sprzętu, obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska. Zajęcia powinny odbywać się w formie ćwiczeń praktycznych, podczas których szczególną uwagę należy zwrócić na stosowanie bezpiecznych metod pracy oraz środków ochrony indywidualnej, prawidłowe wykonywanie czynności zawodowych oraz właściwą organizację pracy.

Realizacja każdego zadania praktycznego powinna być poprzedzona instruktażem wstępnym oraz pokazem techniki wykonania określonej czynności. Należy obserwować pracę uczniów, udzielać wskazówek, a także dokonywać analizy i korekty popełnianych błędów. W przypadku wykonywania prac zaliczonych do prac gazoniebezpiecznych nauczyciel/instruktor musi posiadać energetyczne uprawnienia kwalifikacyjne grupy 3 w zakresie eksploatacji i dozoru. Wymienione prace należy wykonywać ze szczególną dbałością i zachowaniem obowiązujących przepisów.

W trakcie realizacji programu należy kształtować umiejętności doboru przyrządów pomiarowych o określonej klasie dokładności, wykonywania pomiarów oraz szacowania wielkości popełnianych błędów. Pomiar wielkości geometrycznych powinny być poprzedzone wykonywaniem ćwiczeń praktycznych z zakresu tolerancji i pasowań.

Realizacja programu związana z kształtowaniem umiejętności praktycznych dotyczących wykonywania połączeń nierozłącznych powinna odbywać się pod opieką nauczyciela/instruktora posiadającego uprawnienia spawalnicze oraz uprawnienia do lutowania i zgrzewania.

Zajęcia praktyczne powinny odbywać się w pracowni technologicznej, specjalistycznych pracowniach szkolnych oraz w Centrum Kształcenia Praktycznego na wydzielonych stanowiskach pracy. Zaleca się również prowadzenie zajęć praktycznych w przedsiębiorstwach specjalizujących

się w wykonawstwie instalacji i sieci gazowych. Proponowane metody nauczania, to przede wszystkim: ćwiczenia praktyczne, pokaz z instruktążem, pokaz z objaśnieniem. Wykonywanie czynności praktycznych powinno być poprzedzone instruktążem na stanowisku pracy. Uczniowie powinni pracować samodzielnie lub w 2-osobowych zespołach.

Podczas zajęć praktycznych należy umożliwić uczniom samodzielne wykonywanie określonych zadań zawodowych pod kontrolą nauczyciela/instruktora oraz kształtować nawyki i postawy niezbędne do wykonywania zawodu, jak :

- dokładność i prawidłowość wykonywania zadań,
- umiejętność pracy w grupie,
- odpowiedzialność za wykonywaną pracę,
- dbałość o sprzęt i materiały,
- przestrzeganie zasad etyki zawodowej,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i przeciwporażeniowej oraz ochrony środowiska.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Prace warsztatowe	22
2.	Obróbka rur	18
3.	Połączenia rur stalowych	30
4.	Połączenia rur miedzianych	18
5.	Połączenia rur z tworzyw sztucznych	18
6.	Montaż instalacji gazowych	40
7.	Konserwacja instalacji i urządzeń gazowych	22
8.	Montaż przyłączy i gazociągów	22
9.	Konserwacja gazociągów	17
Razem		207

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzać zmiany w zależności od potrzeb edukacyjnych.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy prowadzić systematycznie podczas realizacji programu przedmiotu, na podstawie określonych kryteriów.

W wyniku procesu sprawdzania i oceniania osiągnięć uczniów otrzymuje się informacje dotyczące poziomu i zakresu opanowania umiejętności określonych w szczegółowych celach kształcenia.

Kontrola i ocena osiągnięć uczniów może być dokonywana za pomocą:

- sprawdzianów ustnych i pisemnych,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy uczniów podczas wykonywania określonych zadań,
- sprawdzianów praktycznych z zadaniami typu próba pracy.

Podczas oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać uwagę na:

- organizowanie stanowiska pracy,
- posługiwanie się dokumentacją techniczną,
- wykonywanie ręcznej i mechanicznej obróbki materiałów instalacyjnych,
- dobór metody połączeń przewodów instalacyjnych,
- dobór materiałów, narzędzi i sprzętu do wykonania określonych połączeń,
- sposób i dokładność wykonania połączeń,
- ocenę stanu technicznego narzędzi i urządzeń,
- dokładność wykonania prac konserwacyjnych,
- korzystanie z norm, instrukcji, wytycznych, katalogów,
- stosowanie nabytych wiadomości w praktyce,
- stosowanie prawidłowej terminologii zawodowej,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Po zakończeniu realizacji programu proponuje się przeprowadzenie sprawdzianu praktycznego z zadaniami typu próba pracy zaopatrzonymi w kryteria oceniania i schemat punktowania.

W ocenie końcowej osiągnięć uczniów należy uwzględniać wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela metod sprawdzania i oceny osiągnięć uczniów.

Literatura

- Bąkowski K.: Sieci i instalacje gazowe. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002
- Barczyński A., Podziemski T.: Sieci gazowe polietylenowe. Centrum Szkolenia Gazownictwa PGNiG SA, Warszawa 2002
- Dretekiewicz-Więch J: Technologia mechaniczna. Techniki wytwarzania. WSiP, Warszawa 2000
- Francuz W.M., Sokołowski R.: Bezpieczeństwo i higiena pracy na budowie. KWP Bud-Ergon OW PZiTB, Warszawa 1998
- Hillar J., Jamroszuk S.: Ślusarstwo i spawalnictwo. Technologia. WSiP, Warszawa 1995
- Szymański E.: Materiały budowlane. WSiP, Warszawa 2005
- Zajda R. (red.): Instalacje i urządzenia gazowe. Centrum Szkolenia Gazownictwa PGNiG S.A, Warszawa 1999
- Mały poradnik mechanika. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1999
- Praca zbiorowa. Instalacje wodociągowe, gazowe, ogrzewcze z miedzi. Polskie Centrum Promocji Miedzi, Wrocław 2004
- Praca zbiorowa.: Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Poradnik projektanta, kierownika budowy i inspektora nadzoru. Verlag Dashofer, Warszawa 2006
- Czasopisma specjalistyczne.

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.

PRAKTYKA ZAWODOWA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- określić strukturę organizacyjną oraz zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa dystrybucji i rozdziału gazu oraz przedsiębiorstwa instalacyjnego,
- posłużyć się dokumentacją projektową przyłączy i sieci gazowych oraz planami sytuacyjno-wysokościowymi,
- wykonać przedmiary i obmiary robót,
- zorganizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz wymaganiami ergonomii,
- zaplanować organizację robót związanych z budową przyłączy i sieci gazowych oraz montażem instalacji gazowych,
- posłużyć się przyrządami pomiarowymi oraz narzędziami monterskimi,
- dobrać materiały, narzędzia i sprzęt do montażu przewodów oraz uzbrojenia przyłączy gazowych i gazociągów,
- wykonywać prace związane z wykonywaniem, odwadnianiem i obudową wykopów,
- wykonać połączenia przewodów przyłączy gazowych i gazociągów określonymi technikami,
- zastosować zasady eksploatacji maszyn, narzędzi i sprzętu podczas budowy przyłączy i gazociągów,
- wykonać prace związane z montażem przewodów przyłączy gazowych i gazociągów,
- zamontować aparaturę kontrolno-pomiarową w stacjach gazowych,
- skontrolować parametry pracy urządzeń stacji gazowych,
- dokonać regulacji oraz pomiarów kontrolnych urządzeń i systemów sieci,
- wykonać prace związane z przeprowadzeniem prób szczelności oraz odbiorem sieci gazowych,
- posłużyć się dokumentacją projektową instalacji gazowych oraz dokumentacją techniczną obiektów budowlanych,
- sporządzić harmonogram prac związanych z montażem instalacji gazowej,
- dobrać materiały i narzędzia do montażu przewodów, uzbrojenia i urządzeń instalacji gazowych,
- sporządzić zapotrzebowanie na materiały, narzędzia i sprzęt, niezbędne do wykonania instalacji gazowej w określonej technologii,
- wyznaczyć trasę przewodów instalacji gazowych,

- wykonać bruzdy i otwory w przegrodach budowlanych,
- wykonać połączenia przewodów instalacji gazowych określonymi technikami,
- dokonać montażu urządzeń gazowych oraz odbiorników gazu,
- odczytać wskazania aparatury kontrolno-pomiarowej,
- zbadać sprawność wentylacji w pomieszczeniach wyposażonych w urządzenia gazowe,
- sporządzić protokoły odbioru technicznego przyłączy gazowych, gazociągów i instalacji gazowych,
- wykonać prace związane z przeglądami technicznymi, konserwacją, modernizacją oraz naprawą sieci i instalacji gazowych,
- skalkulować koszty wykonania sieci oraz instalacji gazowych,
- opracować dokumentację przebiegu robót ,
- zastosować zasady współpracy w zespole,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania określonych prac,
- udzielić pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- skorzystać z różnych źródeł informacji zawodowej.

Materiał nauczania

1. Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa instalacyjnego

Poznanie struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa instalacyjnego oraz zadań wykonywanych przez poszczególne komórki organizacyjne. Analizowanie marketingowej działalności przedsiębiorstwa. Zapoznanie się z prawami i obowiązkami pracownika i pracodawcy oraz z przepisami prawa pracy. Poznanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.

2. Organizacja procesu produkcyjnego

Organizacja pracy na poszczególnych stanowiskach pracy. Analizowanie technologii wykonywania sieci oraz instalacji gazowych, stosowanych w przedsiębiorstwie. Określanie rodzaju i zakresu wykonywanych prac związanych ze specyfiką przedsiębiorstwa. Korzystanie z dokumentacji technicznej oraz instrukcji obsługi maszyn i urządzeń. Planowanie robót związanych z montażem instalacji gazowych oraz budową sieci gazowych. Analiza procesu produkcyjnego. Kalkulacja kosztów. Planowanie odbioru robót. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

3. Wykonywanie prac związanych z budową sieci gazowych

Organizacja stanowiska pracy. Analizowanie dokumentacji technicznej sieci gazowych. Sporządzanie harmonogramu prac związanych z budową gazociągów i przyłączy gazowych. Obliczanie wymiarów wykopów oraz dobieranie sposobów ich zabezpieczania. Dobieranie materiałów, narzędzi i sprzętu do montażu przewodów, uzbrojenia i urządzeń. Wykonywanie prac związanych z montażem sieci gazowych w określonej technologii. Wykonywanie połączeń kołnierzowych, zgrzewanych i spawanych. Montowanie uzbrojenia. Wykonywanie antykorozyjnych zabezpieczeń gazociągów. Odczytywanie i interpretowanie wskazań aparatury kontrolno-pomiarowej. Wykonywanie prac związanych z montażem przyłączy gazowych. Wykonywanie czynności eksploatacyjnych: regulacji, pomiarów kontrolnych, uruchamiania urządzeń i systemów sieci gazowych. Udział w odbiorze technicznym sieci gazowej. Kalkulacja kosztów, sporządzanie zapotrzebowania materiałowego. Inwentaryzacja sieci gazowych. Dokumentowanie przebiegu prac sieciowych. Archiwizowanie dokumentacji wykonawczej i eksploatacyjnej. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

4. Wykonywanie prac związanych z montażem instalacji gazowych

Organizacja stanowiska pracy. Analizowanie dokumentacji technicznej instalacji gazowych. Wyznaczanie zakresu prac montażowych. Dobieranie materiałów, narzędzi i sprzętu do montażu przewodów, uzbrojenia i urządzeń. Wykonywanie połączeń gwintowych, kołnierzowych, lutowanych i spawanych. Sporządzanie harmonogramu prac związanych z montażem instalacji gazowych. Wyznaczanie trasy prowadzenia przewodów instalacji gazowych. Wykonywanie bruzd i otworów w ścianach. Montaż instalacji w określonej technologii. Odczytywanie i interpretowanie wskazań aparatury kontrolno-pomiarowej stosowanej w technice gazowej. Wykonywanie montażu urządzeń gazowych i odbiorników gazu. Udział w odbiorze technicznym instalacji gazowej. Badanie skuteczności wentylacji w pomieszczeniach, w których użytkowane są urządzenia gazowe oraz odprowadzania spalin z urządzeń gazowych. Sporządzanie harmonogramu prac instalacyjnych. Kalkulacja kosztów instalacji gazowej. Sporządzanie zapotrzebowania materiałowego. Dokumentowanie przebiegu prac instalacyjnych. Archiwizowanie dokumentacji wykonawczej i eksploatacyjnej. Lokalizowanie awarii instalacji gazowych. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

5. Konserwacja urządzeń, sieci i instalacji gazowych

Organizacja stanowiska pracy. Analizowanie dokumentacji technicznej sieci i instalacji gazowych. Przeprowadzanie okresowej kontroli stanu technicznego gazociągów i instalacji gazowych. Diagnozowanie przyczyn nieprawidłowości pracy urządzeń, sieci i instalacji gazowych. Lokalizowanie awarii urządzeń, sieci i instalacji gazowych. Wyznaczanie zakresu prac konserwacyjnych. Planowanie prac związanych z konserwacją i remontem sieci, instalacji gazowych, urządzeń gazowych, odbiorników gazu. Konserwacja przewodów sieci, instalacji oraz urządzeń gazowych i aparatury kontrolno-pomiarowej. Sporządzanie zapotrzebowania materiałowego. Dokumentowanie przebiegu prac konserwacyjnych. Sporządzanie zaleceń pokontrolnych. Wyłączanie z ruchu odcinka gazociągu. Prace włączeniowe gazociągów. Uczestniczenie w pracach związanych z rehabilitacją techniczną i renowacją gazociągów. Uczestniczenie w pracach związanych z usuwaniem awarii sieci, urządzeń i instalacji gazowych. Posługiwanie się przyrządami kontrolno-pomiarowymi stosowanymi podczas badania szczelności i wykonywania prób ciśnieniowych instalacji gazowych i gazociągów. Przestrzeganie procedur wykonywania prac gazoniebezpiecznych związanych z naprawą i konserwacją instalacji i urządzeń gazowych oraz gazociągów. Stosowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas konserwacji oraz naprawy gazociągów.

Uwagi o realizacji

Praktyka zawodowa powinna być tak zorganizowana, aby umożliwić uczniom zastosowanie i pogłębienie zdobytej wiedzy i umiejętności zawodowych w rzeczywistych warunkach pracy. Program praktyki powinien być realizowany przez 3 tygodnie w klasie drugiej i 3 tygodnie w klasie trzeciej. Opiekun praktyki powinien ustalić szczegółowy harmonogram praktyki.

W czasie odbywania praktyki uczeń ma obowiązek prowadzenia dzienniczka praktyki, w którym zapisuje codzienne czynności i spostrzeżenia. W trakcie realizacji programu praktyki uczniowie powinni zastosować w praktyce wiadomości i umiejętności dotyczące zasad budowy sieci oraz montażu instalacji gazowych.

Przed rozpoczęciem praktyki zawodowej należy zapoznać uczniów z programem praktyki, strukturą organizacyjną przedsiębiorstwa, regulaminem pracy, technologią produkcji oraz rodzajem wykonywanych prac na poszczególnych stanowiskach pracy.

Przed przystąpieniem do wykonywania określonych prac należy zapoznać uczniów z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa, i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz zasadami użytkowania

przyrządów pomiarowych, narzędzi monterskich oraz sprzętu.

W czasie praktyki oprócz udziału uczniów w procesie pracy zaleca się stosować inne formy kształcenia, takie jak: spotkania i zajęcia szkoleniowe prowadzone ze specjalistami przedsiębiorstwa, w tym pokazy, obserwacje, instruktaże. Udział w takich formach organizacyjnych powinien być opisany przez uczniów w prowadzonych dzienniczkach praktyk.

Podczas realizacji programu praktyki uczniowie powinni doskonalić umiejętności praktyczne dotyczące wykonywania prac związanych z budową sieci i montażem instalacji gazowych, powinni również aktywnie uczestniczyć w pracach związanych z prowadzeniem bieżących i okresowych przeglądów technicznych, regulacją, konserwacją, naprawą oraz demontażem sieci, instalacji i urządzeń gazowych. Wskazane jest, aby praktyka zawodowa odbywała się w przedsiębiorstwach dystrybucji, rozdziału gazu lub przedsiębiorstwach instalacyjnych.

Zaleca się, aby w miarę możliwości uczeń poznał specyfikę pracy różnych działów przedsiębiorstwa, by po zakończeniu praktyki zawodowej posiadał pełny obraz funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Program praktyki zawodowej należy traktować w sposób elastyczny. Ze względów organizacyjnych dopuszcza się zmiany wynikające ze specyfiki przedsiębiorstwa, w którym uczeń odbywa praktykę.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się na podstawie kryteriów ustalonych na początku realizacji programu praktyki zawodowej.

Umiejętności praktyczne uczniów należy oceniać podczas obserwacji wykonywanych zadań oraz poprzez stosowanie sprawdzianów praktycznych z zadaniami typu próba pracy.

Podczas obserwacji pracy uczniów, w trakcie wykonywania zadań należy zwracać uwagę na:

- posługiwanie się dokumentacją techniczną sieci i instalacji gazowych,
- określanie rodzaju i zakresu prac montażowych,
- dobieranie materiałów, narzędzi i sprzętu do montażu przewodów, uzbrojenia i urządzeń,
- wykonywanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych,
- planowanie czynności związanych z budową sieci gazowych,
- montowanie przewodów i uzbrojenia sieci komunalnych,
- wyznaczanie trasy przewodów instalacyjnych,
- montowanie instalacji i urządzeń gazowych w określonej technologii,

- przygotowanie instalacji do wykonania prób szczelności i odbioru technicznego,
- wykonanie prac związanych z eksploatacją sieci i instalacji gazowych.

Oceniając osiągnięcia uczniów należy również zwrócić uwagę na:

- organizację pracy,
- przestrzeganie regulaminu pracy,
- samodzielność podczas wykonywania pracy,
- jakość wykonywanej pracy,
- zdyscyplinowanie i punktualność,
- zaangażowanie uczniów w wykonywanie zadań,
- opinie pracowników, pod opieką których uczniowie wykonują poszczególne zadania,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Bieżącej kontroli i oceny osiągnięć ucznia dokonuje opiekun praktyki na podstawie obserwacji czynności uczniów wykonywanych podczas realizacji przydzielonych zadań oraz zapisów w dzienniczku praktyki.

Wskazane jest, aby na zakończenie realizacji programu praktyki zawodowej uczeń przedstawił opiekunowi praktyki sprawozdanie z jej przebiegu.

Na zakończenie realizacji programu opiekun praktyki zawodowej powinien wpisać w dzienniczku praktyki opinię o pracy i postępach ucznia oraz ocenę końcową.