

**Krajowy Ośrodek Wspierania Edukacji Zawodowej
i Ustawicznej**

311 [56]/T/KOWEziU/2010

PROGRAM NAUCZANIA
TECHNIK URZĄDZEŃ I SYSTEMÓW
ENERGETYKI ODNAWIALNEJ
311[56]

Warszawa 2010

Autorzy:

mgr inż. Jerzy Barski
mgr inż. Grzegorz Raganowicz
dr Paweł Regucki
dr Maciej Wesołowski

Recenzenci:

mgr inż. Tomasz Poznański
prof. dr hab. inż. Ziemowit Suligowski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Barbara Arciszewska

Opracowanie techniczne:

mgr Rafał Auch-Szkoda

Spis treści

I.	Plany nauczania	3
II.	Programy nauczania przedmiotów zawodowych	4
	1. Podstawy energetyki	4
	2. Systemy energetyki odnawialnej	17
	3. Dokumentacja techniczna	31
	4. Technologia	38
	5. Zajęcia praktyczne	57
	6. Praktyka zawodowa	65

I. PLANY NAUCZANIA

PLAN NAUCZANIA

Technikum czteroletnie

Zawód: technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej 311[56]

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	
Forma stacjonarna	Forma zaoczna			
1.	Podstawy energetyki	4	3	50
2.	Systemy energetyki odnawialnej	6	4	76
3.	Dokumentacja techniczna	2	2	25
4.	Technologia	9	6	113
5.	Zajęcia praktyczne	24	16	303
6.	Specjalizacja*	5	4	63
Razem		50	35	630
Praktyka zawodowa: 4 tygodnie				

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

II. PROGRAMY NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW ZAWODOWYCH

PODSTAWY ENERGETYKI

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- sklasyfikować pierwotne i wtórne źródła energii odnawianej,
- określić sposoby pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych na przestrzeni dziejów ludzkości,
- określić rodzaje źródeł energii konwencjonalnej,
- określić rodzaje źródeł energii niekonwencjonalnej,
- określić możliwości wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych,
- scharakteryzować aktualne zasoby energii odnawianej w Polsce i na świecie,
- scharakteryzować procesy przetwarzania poszczególnych rodzajów energii,
- scharakteryzować sposoby transportu energii,
- określić czynniki wpływające na straty energii powstające w procesach przetwarzania,
- określić strukturę zużycia energii w poszczególnych sektorach gospodarki,
- określić sposoby racjonalnego wykorzystywania energii,
- scharakteryzować zużycie energii w budownictwie,
- wyjaśnić pojęcia związane z ciepłownictwem,
- uzasadnić korzyści wynikające z zastosowania energii odnawialnej w budownictwie,
- scharakteryzować procesy wytwarzania energii w elektrowni, elektrociepłowni i ciepłowni,
- rozróżnić obiekty energetyczne oraz określić ich wpływ na środowisko,
- określić stan zasobów i źródeł energii,
- zastosować przepisy prawa polskiego i międzynarodowego dotyczące energetyki odnawialnej,
- określić parametry w instalacjach hydraulicznych,
- wyjaśnić wpływ zjawisk fizycznych związanych z przepływem płynów na funkcjonowanie układów hydraulicznych,
- rozróżnić podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki,
- wyjaśnić zjawisko prądu elektrycznego oraz rozróżnić jego źródła i rodzaje,

- wyjaśnić podstawowe prawa z zakresu elektrotechniki,
- scharakteryzować paliwa stałe, ciekłe i gazowe,
- wyjaśnić zasady spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych,
- określić cechy i parametry jakościowe energii: słonecznej, geotermalnej, biopaliw, wody oraz wiatru,
- określić sposoby konwersji energii odnawialnej,
- rozróżnić sposoby magazynowania energii: słonecznej, geotermalnej, biopaliw, wody oraz wiatru,
- rozróżnić sposoby wykorzystania energii słonecznej, geotermalnej biopaliw, wody oraz wiatru,
- określić rodzaje odpadów wykorzystywanych do pozyskiwania energii,
- scharakteryzować metody pozyskiwania i wykorzystywania energii z odpadów,
- rozróżnić sposoby pozyskiwania wodoru,
- wyjaśnić zasady magazynowania wodoru i jego spalania.

Materiał nauczania

1. Źródła energii

Pierwotne i wtórne źródła energii. Odnawialność energii. Źródła energii konwencjonalnej. Źródła energii niekonwencjonalnej. Sposoby pozyskiwania energii w przeszłości. Prognozy dotyczące okresów eksploatacji poszczególnych źródeł energii nieodnawialnych. Zasoby energii odnawianej w Polsce i na świecie. Potencjalne i bieżące możliwości wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych.

Ćwiczenia:

- Porównywanie zużycia energii w Polsce i na świecie na podstawie danych statystycznych z lat 2000 – 2009.
- Porównywanie zasobów węgla kamiennego w Polsce oraz w wybranych krajach europejskich na podstawie materiałów źródłowych z lat 2000 – 2009.
- Porównywanie zasobów gazu ziemnego w Polsce i na świecie na podstawie materiałów źródłowych z lat 2000 – 2009.
- Porównywanie potencjału energetycznego zasobów energii słonecznej w różnych regionach kraju na podstawie mapy helioenergetycznej.

2. Gospodarka energią

Rodzaje i postacie energii. Procesy transformacji energii. Sposoby magazynowania i transportu energii. Straty energii w procesach transformacji, magazynowania i transportu. Struktura zużycia energii

w gospodarce. Racjonalizacja zużycia energii w gospodarce oraz potencjalne oszczędności zużycia energii w poszczególnych sektorach. Struktura zużycia energii w budownictwie. Sposoby wykorzystania odnawialnych źródeł energii w budownictwie. Obiekty energetyczne: elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie – rodzaje, budowa, procesy wytwarzania oraz przesyłu energii. Wpływ obiektów energetycznych na środowisko. Kogeneracja – współprodukcja energii elektrycznej i ciepła. Produkcja energii elektrycznej w obiegu wodnym i ORC (Open Research Compiler). Poszukiwania nowych zasobów oraz rozwiązań dotyczących zaopatrzenia w energię. Prawo energetyczne, przepisy prawa polskiego i międzynarodowego dotyczące energetyki odnawialnej.

Ćwiczenia:

- Obliczanie współczynnika strat ciepła w instalacji ogrzewczej wspomaganą instalacją słoneczną.
- Wyznaczanie sprawności magazynowania i transportu energii w instalacji ogrzewczej wspomaganą instalacją słoneczną.
- Określanie sprawności procesów transformacji energii w obiegu wodnym i ORC.
- Określanie struktury zużycia energii w gospodarce polskiej i światowej oraz w budownictwie w latach 2000 – 2009.
- Analizowanie potencjalnych oszczędności zużycia energii w budownictwie.
- Określanie korzyści ekonomicznych wynikających z wykorzystania energii odnawialnej w budownictwie energooszczędnym.

3. Hydraulika

Właściwości fizyczne płynów. Prawo Pascala. Ścisłość cieczy. Rodzaje przepływów cieczy i gazów. Siły wymuszające przepływ płynu. Tarcie wewnętrzne, lepkość cieczy. Przepływ turbulentny i laminarny. Liczba Reynoldsa. Wyptyw cieczy przez otwory. Przepływ płynu przez rurę o zmiennym przekroju. Straty liniowe i miejscowe podczas przepływu płynu w instalacjach rurowych. Budowa i wykorzystanie nomogramów współczynników oporów liniowych i miejscowych dla różnych rodzajów przewodów rurowych. Prawo Bernoulliego. Strumień masowy i objętościowy płynu.

Ćwiczenia:

- Obliczanie strat hydraulicznych liniowych i miejscowych przykładowego rurociągu przy różnych strumieniach masowych wody.
- Obliczanie strat liniowych i miejscowych w kanale wentylacyjnym przy różnych strumieniach masowych powietrza w warunkach normalnych.

- Obliczanie czasu opróżnienia cylindrycznego zbiornika wodnego o wysokości 1 m przy określonych parametrach geometrycznych otworu wylotowego.
- Wykreślanie linii ciśnienia absolutnego i piezometrycznego cieczy wzdłuż przewodu kołowego przy ustalonym strumieniu masy płynu.
- Porównywanie współczynników chropowatości względnej ścian wewnętrznych ceramicznych i miedzianych przewodów kołowych o różnych średnicach.

4. Elektrotechnika

Zjawisko prądu elektrycznego. Podstawowe wielkości elektryczne. Źródła i rodzaje prądu elektrycznego. Pole elektryczne. Pole magnetyczne. Działanie cieplne prądu elektrycznego. Pole i promieniowanie elektromagnetyczne. Prawo Ohma. Opór elektryczny. Potencjał elektryczny. Łączenie oporów. Oporniki. Sieć przewodów. Reguły Kirchoffa. Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Obliczanie i badanie obwodów prądu stałego. Energia i moc prądu przemiennego. Pomiar wielkości elektrycznych. Ustalanie zapotrzebowania mocy i energii elektrycznej. Zabezpieczenia obwodów elektrycznych. Wyłącznik różnicowoprądowy. Środki ochrony przeciwporażeniowej. Urządzenia ochrony przeciwprzebiegiowej. Kompensacja mocy biernej.

Ćwiczenia:

- Analizowanie zasady działania wyłącznika różnicowoprądowego na podstawie schematu.
- Wyznaczanie strat energii w przewodach zasilających i obwodach odbiorczych.
- Wyznaczanie zapotrzebowania mocy i energii elektrycznej dla typowego wielorodzinnego budynku mieszkalnego.

5. Rodzaje paliw i procesy spalania

Kaloryczność i skład chemiczny paliw stałych, ciekłych i gazowych. Stechiometryczne reakcje spalania. Analiza spalin i produkty spalania. Powstawanie sadzy i czadu. Normy emisji zanieczyszczeń produktów spalania. Transport i magazynowanie paliw stałych, ciekłych i gazowych. Ciepło spalania a wartość opałowa paliw. Zjawisko kondensacji pary wodnej powstającej podczas spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych.

Ćwiczenia:

- Obliczanie ilości węgla kamiennego, oleju opałowego i gazu ziemnego potrzebnych do uzyskania określonej ilości energii.

- Porównywanie kosztów zakupu, transportu i magazynowania węgla kamiennego, oleju opałowego i gazu ziemnego.
- Analiza techniczna i pierwiastkowa węgla kamiennego i brunatnego.
- Obliczanie objętości powietrza niezbędnej do całkowitego spalania określonej ilości: węgla kamiennego, oleju opałowego i gazu ziemnego.
- Porównywanie produktów spalania węgla kamiennego, oleju opałowego i gazu.
- Porównywanie emisji zanieczyszczeń powstałych podczas spalania węgla, oleju opałowego i gazu.
- Obliczanie ilości energii uwalnianej podczas kondensacji pary wodnej powstałej w procesie spalania węgla kamiennego, oleju opałowego i gazu ziemnego.
- Wyznaczanie temperatury punktu rosy dla spalin węgla kamiennego, oleju opałowego i gazu ziemnego.

6. Energia słoneczna

Podstawowe parametry energii promieniowania słonecznego (napromieniowanie, uśrednienie, całkowite natężenie promieniowania). Bilans energii słonecznej. Wpływ lokalizacji i orientacji przestrzennej płaskiej powierzchni na uzyskiwanie maksymalnego natężenia promieniowania słonecznego. Wykorzystanie energii słonecznej (ogrzewanie wody i pomieszczeń oraz wytwarzanie prądu elektrycznego). Sposoby magazynowania energii. Udział energetyki słonecznej w energetyce odnawialnej. Wykorzystanie potencjału energii słonecznej w Polsce na tle innych państw Unii Europejskiej.

Ćwiczenia:

- Analizowanie stopnia napromieniowania całkowitego powierzchni płaskich w różnych regionach kraju oraz w poszczególnych porach roku.
- Obliczanie stopnia napromieniowania całkowitego w różnych regionach Polski i na świecie przy pomocy specjalistycznego oprogramowania.
- Wyznaczanie kątów padania bezpośredniego promieniowania słonecznego w poszczególnych porach roku w określonej lokalizacji geograficznej.
- Wyznaczanie maksymalnego natężenia energii promieniowania słonecznego (mocy) na określonej powierzchni dachu.

- Wyznaczanie całkowitej rocznej energii napromieniowanej na określoną powierzchnię dachu.
- Analizowanie metod magazynowania energii pozyskanej z promieniowania słonecznego.

7. Energia geotermalna

Definicja energii geotermicznej i geotermalnej. Budowa Ziemi. Zasoby geotermalne Europy i Polski. Zastosowanie energii geotermalnej. Niskotemperaturowe dolne źródła ciepła. Technologia pozyskiwania energii geotermalnej. Obiegi Carnota – fizyczne podstawy funkcjonowania pomp ciepła. Elektrownie geotermalne. Gradient temperatury odwiertów. Geoenergetyka a środowisko.

Ćwiczenia:

- Analizowanie zasobów energii geotermalnej w różnych regionach Polski.
- Porównywanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych elektrowni geotermalnej oraz w elektrowni innego typu.
- Porównywanie kosztów wytworzenia 1kWh energii w elektrowni geotermalnej z innymi typami elektrowni.
- Porównywanie typowego gradientu temperatury odwiertu z gradientem odwiertu geotermicznego.
- Określanie warunków zastosowania pomp ciepła w instalacjach geotermalnych.
- Określanie teoretycznych i rzeczywistych sprawności pomp ciepła.

8. Energia biopaliw

Definicja biopaliw. Biopaliwa stałe, płynne i gazowe. Rodzaje upraw energetycznych. Skutki produkcji biopaliw dla rolnictwa. Zagrożenia biotyczne w uprawie roślin energetycznych. Uszlachetnianie biomasy stałej. Technologia wytwarzania pelet, brykietu oraz zrębek. Fermentacja metanowa. Procesy spalania, gazyfikacji i pirolizy. Efektywność procesu spalania. Współspalanie biopaliw z węglem. Wpływ wykorzystania biopaliw na środowisko.

Ćwiczenia:

- Porównywanie wartości energetycznej różnych rodzajów drewna i jego pochodnych.
- Porównywanie wartości energetycznej różnych rodzajów biomasy.
- Szacowanie potencjału biomasy w danym regionie.

- Porównywanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych urządzeń grzewczych na różny rodzaj biomasy.
- Analizowanie i ocena korzyści ekologicznych wykorzystania różnych rodzajów biomasy.

9. Energia odpadów

Odpady i pozostałości z produkcji rolnej i leśnej. Odpady z przemysłu spożywczego. Bioreaktor – tlenowe i beztlenowe procesy rozkładu. Powstawanie i skład chemiczny gazu wysypiskowego. Biogazownie rolnicze – funkcjonowanie i standardy bezpieczeństwa. Biologiczne oczyszczanie ścieków a produkcja biogazu. Skład chemiczny i możliwości wykorzystania biogazu z oczyszczalni ścieków. Ekologiczne aspekty wykorzystania odpadów.

Ćwiczenia:

- Analizowanie specyfiki produkcji rolnej i lokalizacji dużych gospodarstw rolnych w regionie na podstawie danych statystycznych.
- Analizowanie specyfiki i lokalizacji przemysłu spożywczego w regionie.
- Analizowanie struktury i lokalizacji składowisk śmieci w regionie.
- Analizowanie wielkości i rodzajów oczyszczalni ścieków w regionie pod kątem możliwości produkcji biogazu.

10. Energia wody

Obieg wody w przyrodzie. Proces parowania i kondensacji pary wodnej. Krajowy potencjał hydroenergetyczny. Sposoby wykorzystania energii wody (w zbiornikach zaporowych, w wartkach strumieniach, pływów morskich, fal morskich, małych cieków wodnych). Historia i rozwój energetyki wodnej. Wpływ elektrowni wodnych na środowisko. Dostępność energetyki wodnej w warunkach krajowych. Stan energetyki wodnej w Polsce i perspektywy rozwoju. Udział energetyki wodnej w energetyce odnawialnej. Wykorzystanie potencjału energii wody w Polsce na tle innych państw.

Ćwiczenia:

- Porównywanie potencjału hydroenergetycznego poszczególnych rzek Polski.
- Ocenianie możliwości energetycznego wykorzystania naturalnych cieków wodnych w skali lokalnej.
- Ocenianie wpływu na środowisko elektrowni wodnych.
- Porównywanie polskich zasobów energii wody z innymi krajami.
- Dobieranie metod magazynowania energii pozyskanej z wody.

11. Energia wiatru

Powstawanie wiatru. Potencjał energetyczny wiatru i możliwości jego wykorzystania. Róża wiatrów. Mezoskala. Strefy energetyczne wiatru w Polsce. Użyteczna energia wiatru. Prędkość wiatru a wysokość. Wydajność energetyczna siłowni wiatrowej. Sposoby magazynowania energii pozyskanej z wiatru. Obecny stan energetyki wiatrowej w Polsce i perspektywy jej rozwoju. Udział energetyki wiatrowej w energetyce odnawialnej. Wykorzystanie potencjału energii wiatru w Polsce na tle innych państw Unii Europejskiej.

Ćwiczenia:

- Sporządzanie róży wiatrów dla wybranych lokalizacji w regionie.
- Porównywanie potencjałów energetycznych wiatru w różnych lokalizacjach geograficznych regionu.
- Analizowanie zasobów energii wiatru w określonym regionie z uwzględnieniem topografii terenu na podstawie danych statystycznych.
- Porównywanie metod magazynowania energii pozyskanej z wiatru.

12. Energia spalania wodoru

Właściwości fizyczne wodoru. Wartość opałowa, granice palności, liczba oktanowa, prędkość spalania. Analiza stechiometryczna procesu spalania wodoru. Sposoby pozyskiwania wodoru: elektroliza wody, termoliza wody, reforming parowy węglowodorów. Wytwarzanie wodoru jako sposób magazynowania energii z odnawialnych źródeł. Magazynowanie i transport wodoru. Zastosowania paliwa wodorowego.

Ćwiczenia:

- Porównywanie wartości opałowej i gęstości wodoru z innymi paliwami.
- Porównywanie granic palności wodoru z innymi paliwami.
- Porównywanie liczby oktanowej i temperatury samozapłonu wodoru z innymi paliwami płynnymi.
- Obliczanie względnej objętości powietrza potrzebnego do spalania wodoru oraz metanu i propanu.

Środki dydaktyczne

Próbki paliw z tablicami kaloryczności.

Mapy potencjału energetycznego odnawialnych źródeł energii. Nomogramy strat miejscowych i liniowych przewodów rurowych i armatury.

Plansze przedstawiające przekroje turbin wodnych, odwiertów geotermalnych, niskotemperaturowych źródeł ciepła, obiegu wodno-parowego oraz ORC, obiegu Carnota.

Tablice poglądowe dotyczące obiektów energetycznych: elektrowni wodnych, wiatrowych, geotermalnych, biomasowych, węglowych, ciepłowni z siecią ciepłą oraz elektrociepłowni.

Specjalistyczne programy komputerowe do symulacji napromieniowania energii słonecznej.

Dane hydrologiczne cieków wodnych.

Roczniki statystyczne.

Przepisy prawa polskiego i międzynarodowego dotyczące energetyki odnawialnej.

Uwagi o realizacji

Program przedmiotu *Podstawy energetyki* obejmuje treści dotyczące źródeł energii, hydrauliki, elektrotechniki, gospodarki energią, rodzajów paliw i ich spalania oraz energii słonecznej, wiatru, wody, geotermalnej, biopaliw, odpadów i energii spalania wodoru. Wiedza z tego zakresu stanowi podstawę do dalszego procesu kształcenia teoretycznego i praktycznego.

Podczas realizacji programu należy wykorzystać wiadomości i umiejętności uczniów z matematyki, fizyki i chemii.

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

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

W procesie kształcenia proponuje się stosowanie takich metod nauczania, jak: wykład problemowy, dyskusja dydaktyczna, metoda tekstu przewodniego, metoda sytuacyjna, metoda przypadków, metoda projektów oraz ćwiczenia. Szczególnie zalecana jest metoda projektów, która pozwala na kształtowanie umiejętności planowania, korzystania z różnych źródeł informacji, stosowania nabytej wiedzy w praktyce, rozwiązywania problemów, podejmowania decyzji. Wskazane jest, aby uczniowie indywidualnie lub w kilkuosobowych zespołach opracowywali projekt na temat racjonalnego gospodarowania energią podczas jej wytwarzania, przesyłania oraz wykorzystywania w budownictwie.

Zamieszczone w programie ćwiczenia stanowią propozycję, którą nauczyciel może wykorzystać w czasie zajęć lub opracować inne ćwiczenia wspomagające realizację programu przedmiotu.

Niezwykle ważna jest rola nauczyciela w aktywizowaniu uczniów do samodzielnego rozwiązywania problemów i pogłębiania wiedzy, poprzez

umożliwianie korzystania z literatury zawodowej, czasopism, prospektów, katalogów, norm. Nauczyciel powinien aktualizować swoją wiedzę merytoryczną, szczególnie dotyczącą nowoczesnych technologii oraz pojawiających się na rynku nowych materiałów.

Ćwiczenia należy prowadzić w pracowni technicznej oraz pracowni urządzeń energetyki odnawialnej, w grupach do 15 osób, z podziałem na 3-5 osobowe zespoły. Praca w grupach pozwoli na kształtowanie umiejętności ponadzawodowych, takich jak: komunikowanie się, efektywne współdziałanie w zespole, twórcze rozwiązywanie problemów, podejmowanie trafnych decyzji, prezentowanie wyników pracy.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Źródła energii	5
2.	Gospodarka energią	15
3.	Hydraulika	15
4.	Elektrotechnika	15
5.	Rodzaje paliw i procesy spalania	10
6.	Energia słoneczna	15
7.	Energia geotermalna	10
8.	Energia biopaliw	15
9.	Energia odpadów	10
10.	Energia wody	15
11.	Energia wiatru	14
12.	Energia spalania wodoru	5
Razem		144

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 ucznia powinno odbywać się systematycznie podczas realizacji programu nauczania przedmiotu, na podstawie określonych kryteriów.

W wyniku procesu sprawdzania i oceniania osiągnięć uczniów uzyskuje 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 ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny osiągnięć uczniów w formie sprawdzianów ustnych należy oceniać umiejętności operowania zdobytą wiedzą, zwracać uwagę na merytoryczną jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć zawodowych oraz poprawność wnioskowania. Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać uwagę na:

- określanie możliwości ekonomicznego wykorzystania energii odnawialnej w budownictwie,
- obliczanie strat liniowych i miejscowych rurociągów,
- wyznaczanie zapotrzebowania mocy i energii elektrycznej obiektów,
- obliczanie wymaganych ilości węgla kamiennego, biopaliw stałych, oleju opałowego i gazu ziemnego potrzebnych do uzyskania określonej ilości energii,
- określanie energetycznego potencjału biomasy w danym regionie,
- określanie potencjału energii słonecznej i energii wiatru oraz możliwości ich pozyskiwania w różnych regionach geograficznych,
- porównywanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych elektrowni geotermalnej, wiatrowej, wodnej oraz biopaliwowej z elektrowniami konwencjonalnymi,
- porównywanie wartości opałowej i gęstości wodoru z innymi paliwami.

Podczas sprawdzania i oceniania projektów proponuje się zwracać uwagę na:

- trafność koncepcji projektu,
- dobór materiałów źródłowych,
- plan projektu,
- podział zadań oraz stopień zaangażowania się uczestników w realizację projektu,
- stopień realizacji zamierzonych celów,
- wykonanie projektu,
- prezentację projektu.

Prace projektowe powinny być oceniane na etapie planowania, realizacji i prezentacji.

W końcowej ocenie osiągnięć uczniów, należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania zastosowanych przez nauczyciela oraz wykonanie i prezentację projektów.

Literatura

- Bartodziej G., Tomaszewski M.: Polityka energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne. Wydawnictwo Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Energetyka i Środowisko, Warszawa 2009
- Boczar T.: Energetyka wiatrowa: aktualne możliwości wykorzystania. Wydawnictwo Pomiar Automatyka Kontrola, Warszawa 2007
- Bolkowski S.: Elektrotechnika. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2007
- Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy ciepła. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1990
- Chmielniak T.: Technologie energetyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008
- Czerwiński A.: Współczesne źródła energii. UW-ICHP, Warszawa 2001
- Głodek E., Jarecka L.: Pozyskiwanie i energetyczne wykorzystanie biogazu rolniczego. Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole 2007
- Grzybek A., Grudziak P., Kowalczyk K.: Słoma energetyczne paliwo Akademia Rolnicza w Lublinie, Warszawa 2001
- Gumała S.: Energetyka wiatrowa. AGH Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2006
- Igliński B., Buczkowski R., Cichosz M.: Technologie bioenergetyczne. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2009
- Jabłoński W., Wnuk J.: Zarządzanie odnawialnymi źródłami energii: aspekty ekonomiczno-techniczne. Oficyna Wydawnicza „Humanites”, Sosnowiec 2009
- Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009
- Jędrzak A.: Biologiczne przetwarzanie odpadów. PWN, Warszawa 2008
- Juliszewski T.: Ogrzewanie biomasą. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne, Poznań 2009
- Kijeński J.: Polska Platforma Technologiczna Wodoru i Ogniw Paliwowych. Wydawnictwo Czasopism i Książek Technicznych SIGMA NOT, Warszawa 2005
- Krygier K., Klinke T., Sewerynik S.: Ogrzewnictwo wentylacja klimatyzacja. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1995
- Krakowiak S.: Podstawy elektrotechniki. Zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Ośrodka Rzeczoznawstwa Izby Elektryków Polskich, Warszawa 2006
- Krawczyk M.: Energia i utylizacja odpadów w ochronie środowiska: priorytetowy program naukowo-badawczy. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996
- Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii (wydanie 4). Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008

Lubośny W.: Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009

Markiewicz H.: Praktyczne i bezpieczne instalacje elektryczne. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998

Oniszk- Popławska A., Owsik M., Rogulska M.: Ciepło z wnętrza ziemi. Wydawnictwo EC BREC, Warszawa 2003

Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003

Radovic U.: Energia słoneczna: stan obecny i perspektywy. Wydawnictwo Agencji Rynku Energii, Warszawa 2002

Radovic U., Jaworski Ł.: Energia wiatrowa: stan obecny i perspektywy. Wydawnictwo Agencji Rynku Energii, Warszawa 2002

Rosik-Dulewska C.: Podstawy gospodarki odpadami. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008

Smolec W.: Fototermiczna konwersja energii słonecznej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000

Sokólska J., Wnuk R.: Odnawialne źródła energii. Energia słoneczna i wiatrowa. Studio Komputerowe „Alleluja”, Supraśl 2000

Surygała J.: Wodór jako paliwo. Wydawnictwa Naukowo- Techniczne, Warszawa 2008

Szeczówka L.: Ekologiczny efekt energetycznego wykorzystania biopaliw. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009

Ściążko M., Zuwała J.P., Pronobis M.: Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce. Wydawnictwo Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007

Wiśniewski G.: Poradnik wykorzystania energii słonecznej. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1992

Wołoszyn M.: Wykorzystanie energii słonecznej w budownictwie jednorodzinym. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1991

Wnuk R.: Słoneczne systemy grzewcze. Remonty i modernizacja budynków, M. Abramowicz.: – monografia wymiennie-kartkowa. Verlag DASHÖFER, Warszawa 2001

Czasopisma specjalistyczne.

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

SYSTEMY ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- sklasyfikować grunty budowlane,
- określić właściwości gruntów,
- określić rodzaje i właściwości materiałów oraz wyrobów budowlanych,
- sklasyfikować obiekty budowlane według różnych kryteriów,
- rozróżnić elementy konstrukcyjne budynku oraz określić ich funkcje,
- scharakteryzować wpływ obciążeń na elementy konstrukcyjne budynku,
- scharakteryzować technologie stosowane w budownictwie energooszczędnym,
- rozróżnić rodzaje instalacji budowlanych,
- określić elementy instalacji: wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych, ogrzewczych, elektrycznych, wentylacyjnych oraz klimatyzacyjnych,
- rozróżnić systemy wykorzystujące energię słoneczną, geotermalną, wiatru, wody oraz biopaliw,
- uzasadnić potrzebę stosowania instalacji fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii,
- scharakteryzować urządzenia, elementy instalacji oraz układy sterowania i regulacji systemów energetyki odnawialnej,
- scharakteryzować podstawowe elementy systemów energetyki odnawialnej,
- wyjaśnić zasady działania systemów energetyki odnawialnej,
- określić warunki lokalizacji systemów energetyki odnawialnej,
- określić zasady doboru systemów energetyki odnawialnej oraz ich elementów,
- zastosować przepisy prawa budowlanego i energetycznego,
- skorzystać z literatury technicznej oraz obowiązujących norm,
- zastosować przepisy ochrony środowiska.

Materiał nauczania

1. Podstawy budownictwa

Klasyfikacja gruntów budowlanych. Właściwości gruntów. Rodzaje materiałów i wyrobów budowlanych. Wymagania dotyczące wyrobów budowlanych. Elementy konstrukcyjne budynku oraz ich funkcje. Wymagania materiałów budowlanych w kontekście poprawy efektywności

energetycznej budynku. Klasyfikacja obiektów budowlanych uwzględniająca energooszczędność zastosowanych rozwiązań technicznych. Budynki energooszczędne i pasywne. Rodzaje instalacji budowlanych. Ogólne zasady funkcjonowania instalacji budowlanych.

Ćwiczenia:

- Ocenianie przydatności gruntów jako podłoża budowlanego na podstawie przekrojów geologicznych.
- Porównywanie podstawowych właściwości materiałów metalowych i tworzyw sztucznych.
- Porównywanie podstawowych własności różnych wyrobów budowlanych na podstawie próbek.
- Rozróżnianie elementów konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych budynków na podstawie dokumentacji technicznej budynku jednorodzinne.
- Określanie potrzeb energetycznych budynku w zależności od klasy energetycznej.
- Określanie reguł budownictwa energooszczędnego oraz pasywnego.
- Rozróżnianie rodzajów instalacji budowlanych.
- Rozpoznawanie wybranych instalacji budowlanych w jednorodziennym budynku mieszkalnym.

2. Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne

Rodzaje instalacji wodociągowych i ciepłej wody użytkowej. Rodzaje instalacji kanalizacyjnych. Budowa i zasady działania instalacji wodociągowych. Elementy armatury: czerpalnej, zabezpieczającej, pomiarowej i regulującej przepływ wody. Zasady doboru elementów instalacji wodociągowej i ciepłej wody użytkowej. Godzinowe rozbiory ciepłej wody użytkowej i jej temperatura. Źródła ciepłej wody użytkowej: urządzenia miejscowe, urządzenia elektryczne, urządzenia do centralnego przygotowania ciepłej wody. Budowa i zasady działania instalacji kanalizacyjnej. Elementy instalacji kanalizacyjnej i przybory sanitarne. Rodzaje ścieków. Charakterystyka ścieków. Odbiorniki ścieków. Przykanalik. Oznaczenia graficzne elementów instalacji kanalizacyjnej. Poziome i pionowe przewody instalacji kanalizacyjnych. Uzbrojenie przewodów kanalizacyjnych. Kanalizacja deszczowa.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie elementów instalacji wodociągowej w jednorodzinym budynku mieszkalnym.
- Analizowanie parametrów technicznych rur i kształtek stosowanych do montażu instalacji wodociągowej i ciepłej wody użytkowej.
- Rozpoznawanie armatury czerpalnej zastosowanej w instalacji wodociągowej w budynku szkoły.
- Porównywanie warunków eksploatacji instalacji kanalizacyjnych ze zbiornikiem bezodpływowym oraz przydomową oczyszczalnią ścieków.

3. Instalacje gazowe

Rodzaje instalacji gazowych. Budowa i zasady działania instalacji gazowych. Elementy instalacji gazowej. Urządzenia gazowe powszechnego użytku. Gazy płynne w butlach. Wymagania stawiane reduktorom ciśnienia. Urządzenia pomiarowe przepływu gazu. Urządzenia zabezpieczające. Piece do miejscowego ogrzewania gazem. Kotły centralnego ogrzewania spalające gaz.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie podstawowych elementów instalacji gazowej w budynku jednorodzinym.
- Rozróżnianie sposobów magazynowania gazu płynnego.
- Porównywanie budowy kotłów centralnego ogrzewania przystosowanych do spalania gazu ziemnego oraz kotłów na paliwo stałe.
- Dobieranie mocy urządzeń grzewczych do zastosowania w budownictwie energooszczędnym.

4. Instalacje grzewcze

Źródła ciepła, ich rodzaje i zastosowanie. Rodzaje instalacji grzewczych. Budowa i zasady działania instalacji grzewczych. Elementy instalacji grzewczej: urządzenia grzewcze, zbiorniki akumulacyjne, armatura, przewody rurowe oraz urządzenia zabezpieczające. Rury i kształtki z różnych materiałów (stal, miedź, tworzywa sztuczne) i sposoby ich łączenia. Korozja i sposoby zabezpieczania metali. Izolacje ciepłochronne przewodów. Ogrzewanie wodne grawitacyjne z rozdziałem dolnym i górnym. Ogrzewanie wodne z obiegiem wymuszonym z rozdziałem dolnym i górnym. Ogrzewanie etażowe. Ogrzewanie parowe nisko- i wysokoprężne. Ogrzewanie płaszczyznowe: podłogowe, ścienne i sufitowe. Naczynie wzbiornicze w instalacjach grzewczych. Charakterystyka złożonych systemów ogrzewania i ich zastosowanie. Urządzenia pośredniczące w wymianie

ciepła, nagrzewnice i wymienniki ciepła. Zastosowanie wymienników ciepła. Zasady rozmieszczania i instalowania wymienników ciepła. Istota ogrzewania powietrznego. Ogrzewanie powietrzem zewnętrznym, obiegowym, mieszanym. Aparatura pomiarowa, sterująca i regulacyjna instalacji ogrzewczych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie systemów instalacyjnych centralnego ogrzewania na podstawie schematów.
- Rozróżnianie elementów instalacji ogrzewania płaszczyznowego na przykładzie ogrzewania podłogowego.
- Dobieranie pojemności naczynia wzbiorczego dla wybranej instalacji centralnego ogrzewania systemu zamkniętego w jednorodzinny budynku mieszkalnym.
- Porównywanie parametrów technicznych grzejników na podstawie ich charakterystyki technicznej.
- Dobieranie mocy grzejników do ogrzewania pomieszczeń na podstawie dokumentacji technicznej budynku.
- Analizowanie zasady działania instalacji ogrzewczych z powietrzem zewnętrznym i obiegowym w jednorodzinny budynku mieszkalnym.
- Porównywanie rozwiązań technicznych stosowanych w instalacjach centralnego ogrzewania: wodnej grawitacyjnej i wodnej z obiegiem wymuszonym.

5. Instalacje elektryczne

Rodzaje instalacji elektrycznych. Budowa i zasady działania instalacji elektrycznych. Zastosowanie wybranych instalacji elektrycznych w wielorodzinnym budynku mieszkalnym. Urządzenia zabezpieczające i kontrolno-pomiarowe. Elementy składowe i urządzenia instalacji elektrycznej – przewody i kable, sprzęt instalacyjny, rozdzielnice, kondensatory energetyczne do kompensacji mocy biernej. Odbiorniki energii elektrycznej – elektryczne źródła światła, oprawy oświetleniowe, silniki elektryczne, urządzenia elektrotermiczne i inne odbiorniki energii elektrycznej. Instalacje elektroenergetyczne w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej.

Ćwiczenia:

- Analizowanie zasady działania instalacji elektrycznej na podstawie schematu.
- Szacowanie poboru mocy cieplnej przez jednorodzinny budynek mieszkalny.

- Rozpoznawanie elementów instalacji elektrycznej w jednorodziennym budynku mieszkalnym.
- Rozróżnianie elementów instalacji: telefonicznej, domofonowej, telewizyjnej, alarmowej w wielorodzinny budynku mieszkalnym.
- Rozpoznawanie odbiorników energii elektrycznej.

6. Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne

Rodzaje instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Budowa i zasady działania instalacji wentylacyjnych. Budowa i zasady działania instalacji klimatyzacyjnej. Obsługa centrali klimatyzacyjnej z rekuperatorem. Warunki techniczne odprowadzania spalin. Wentylacja naturalna. Aeracja. Wentylacja mechaniczna. Gruntowe wymienniki ciepła. Urządzenia klimatyzacyjne. Przewody, kształtki i urządzenia wentylacji mechanicznej. Wentylatory. Odciągi miejscowe. Urządzenia sterujące, regulujące i zabezpieczające stosowane w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie elementów składowych instalacji wentylacyjnej w budownictwie przemysłowym.
- Analizowanie zasady działania centrali wentylacyjnej z rekuperatorem.
- Analizowanie zalet i wad wentylacji mechanicznej i naturalnej.
- Obliczanie parametrów geometrycznych gruntowego wymiennika ciepła dla budynku jednorodzinny o kubaturze 500 m³.
- Porównywanie parametrów technicznych wentylatorów promieniowych i osiowych stosowanych w instalacjach wentylacyjnych.

7. Systemy fototermiczne

Rozwój systemów fototermicznych. Rodzaje instalacji fototermicznych. Zastosowanie systemów fototermicznych. Rodzaje systemów fototermicznych i kolektorów słonecznych. Budowa systemu fototermicznego: układ sterujący, układ zabezpieczający, układ hydrauliczny. Zasada działania systemów fototermicznych. Wpływ lokalizacji na efektywność pracy instalacji fototermicznej. Rodzaje wodnych zbiorników akumulacyjnych. Współpraca instalacji fototermicznej z instalacjami budowlanymi.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie urządzeń przeznaczonych do konwersji promieniowania słonecznego.
- Porównywanie aktywnych systemów wykorzystywania energii promieniowania słonecznego na przykładzie typowych rozwiązań oferowanych przez przedsiębiorstwa instalacyjne.
- Określanie parametrów czynnika roboczego stosowanego w instalacji fototermicznej.
- Porównywanie budowy, parametrów technicznych i cech użytkowych kolektorów: płaskich i próżniowych na podstawie charakterystyki technicznej.
- Obliczanie powierzchni i mocy cieplnej kolektorów: płaskich i próżniowych na potrzeby instalacji ciepłej wody użytkowej przeznaczonej dla czteroosobowej rodziny.
- Porównywanie budowy, parametrów technicznych i cech użytkowych wodnych zbiorników akumulacyjnych na podstawie katalogów producentów.
- Dobieranie urządzeń do pomiaru, sterowania i regulacji systemów fototermicznych.

8. Systemy fotowoltaiczne

Zasady funkcjonowania systemów fotowoltaicznych. Rodzaje ogniw i modułów fotowoltaicznych. Rozwój systemów fotowoltaicznych. Zastosowanie systemów fotowoltaicznych. Wpływ lokalizacji na efektywność pracy instalacji fotowoltaicznej. Budowa instalacji fotowoltaicznej autonomicznej i sprzężonej z siecią. Systemy hybrydowe. Urządzenia do pomiaru, sterowania i regulacji systemów fotowoltaicznych. Elementy zabezpieczeń systemów fotowoltaicznych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie elementów instalacji fotowoltaicznej do określonego rodzaju instalacji.
- Porównywanie parametrów technicznych wybranych modułów fotowoltaicznych na podstawie dokumentacji technicznej.
- Określanie wpływu lokalizacji instalacji fotowoltaicznej na efektywność pracy modułu fotowoltaicznego.
- Wyznaczanie krzywej pracy ogniwa fotowoltaicznego: prądu zwarcia, napięcia jałowego, mocy maksymalnej.
- Porównywanie parametrów eksploatacyjnych modułów fotowoltaicznych łączonych szeregowo i równolegle.

- Rozpoznawanie typowych elementów automatycznej instalacji fotowoltaicznej.
- Rozpoznawanie urządzeń do pomiaru, sterowania i regulacji systemów fotowoltaicznych.

9. Systemy geotermalne i wykorzystujące niskotemperaturowe źródła ciepła

Techniczne możliwości wykorzystania energii geotermalnej. Odwierty. Rozwój systemów geotermalnych. Rodzaje systemów geotermalnych. Budowa i zasada działania systemów geotermalnych. Zastosowanie źródeł geotermalnych w instalacjach ogrzewczych i do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Gruntowe wymienniki ciepła. Budowa i zasada działania instalacji wykorzystujących niskotemperaturowe źródła energii. Systemy geotermalne współpracujące z pompą ciepła. Urządzenia do pomiaru, sterowania i regulacji systemów geotermalnych.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie elementów systemu geotermalnego do bezpośredniego i pośredniego ogrzewania na przykładzie funkcjonujących rozwiązań.
- Określanie typowych parametrów niskotemperaturowych źródeł energii współpracujących z pompą ciepła.
- Określanie typowych parametrów gruntowego, poziomego wymiennika ciepła dla budynku o kubaturze 500 m³.
- Porównywanie parametrów pracy: pompy ciepła z wymiennikiem gruntowym i pompy ciepła powietrze-powietrze.
- Analizowanie średniorocznych wartości współczynnika wydajności grzejnej pomp ciepła systemu „powietrze-woda”.

10. Systemy spalające biopaliwa: stałe, ciekłe i gazowe

Rodzaje palenisk. Typy kotłów na biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe. Budowa i zasada działania kotłów na biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe. Kotłownie wbudowane dla kotłów na biopaliwa stałe. Warunki wyposażenia pomieszczeń przeznaczonych na kotłownie wbudowane. Zasady składowania biopaliw stałych i płynnych. Usuwanie popiołów. Pomieszczenia kotłów i kotłowni na biopaliwa stałe. Zbiorniki akumulujące ciepło. Instalacje odprowadzania spalin z kotłów. Urządzenia pomiarowe i regulacyjne do kotłów pracujących ze stałą temperaturą wody kotłowej oraz z kompensacją pogodową.

Ćwiczenia:

- Dobieranie typu kotła do spalania biopaliwa stałego: słomy, pelet, drewna na podstawie ich wartości opalowej.
- Porównywanie budowy i zasady działania kotła opalanego drewnem oraz kotła zgazowującego biopaliwo stałe.
- Określanie parametrów zbiornika akumulującego ciepło na podstawie mocy kotła.
- Rozpoznawanie typowych elementów kotłowni wyposażonej w kocioł spalający zrębki drewniane z automatycznym podajnikiem.

11. Systemy wodne

Techniczne możliwości i uwarunkowania dotyczące wykorzystania energii wody. Turbiny wodne: podział i zasada działania. Budowle hydrologiczne. Rodzaje elektrowni wodnych. Budowa i zasada działania elektrowni wodnych. Małe elektrownie wodne. Systemy wykorzystujące energię fal, prądów morskich i pływów. Urządzenia do pomiaru, sterowania i regulacji systemów wodnych.

Ćwiczenia:

- Określanie technicznych możliwości i uwarunkowań wykorzystania energii: rzeki, prądu morskiego i oceanu.
- Rozpoznawanie rodzajów elektrowni wodnych w Polsce na podstawie fotografii.
- Porównywanie sprawności różnych typów turbin wodnych.
- Analizowanie zasady funkcjonowania małych elektrowni wodnych na przykładzie lokalnych rozwiązań.
- Analizowanie zasady funkcjonowania przykładowej elektrowni wodnej wykorzystującej energię fal oceanu.

12. Systemy wiatrowe

Rodzaje systemów wiatrowych. Techniczne uwarunkowania zastosowania turbin wiatrowych. Typy turbin wiatrowych. Konstrukcja turbin wiatrowych. Konstrukcja nośna turbin wiatrowych. Budowa i eksploatacja farm wiatrowych. Współczesne silniki wiatrowe. Wiatrowo-słoneczne systemy hybrydowe. Urządzenia do pomiaru, sterowania i regulacji systemów wiatrowych.

Ćwiczenia:

- Charakteryzowanie typów turbin wiatrowych na podstawie dokumentacji technicznej.
- Określanie zalet i wad wybranych typów małych turbin wiatrowych.

- Określanie przybliżonej wydajności małych turbin wiatrowych działających w określonych warunkach lokalizacyjnych.
- Analizowanie korzyści wynikających ze stosowania wiatrowo-słonecznych systemów hybrydowych.

13. Systemy wykorzystujące wodór

Sposoby pozyskiwania wodoru. Systemy wykorzystujące wodór. Klasyfikacja ogniw paliwowych. Rozwiązania konstrukcyjne ogniw paliwowych. Zastosowanie ogniw paliwowych. Elementy zabezpieczeń systemów wykorzystujących wodór.

Ćwiczenia:

- Określanie zalet i wad systemów wykorzystujących wodór.
- Porównywanie parametrów technicznych wybranych ogniw paliwowych na podstawie ich charakterystyki technicznej.
- Analizowanie typowych rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w ogniwach paliwowych z elektrodami cylindrycznymi i płaskimi na podstawie informacji zawartych w katalogach.

14. Przepisy prawa i normy techniczne

Przepisy prawa budowlanego, energetycznego i ochrony środowiska. Normy techniczne. Branżowa literatura techniczna. Certyfikacja energetyczna. Wpływ zastosowania systemów energetyki odnawialnej na poprawę efektywności energetycznej budynku. Ekonomiczne, ekologiczne aspekty zastosowania systemów energetyki odnawialnej.

Ćwiczenia:

- Analizowanie podstawowych przepisów prawa budowlanego i energetycznego.
- Określanie podstawowych założeń certyfikacji energetycznej.
- Analizowanie wpływu zastosowanych systemów energetyki odnawialnej na poprawę efektywności energetycznej budynku.
- Analizowanie ekonomicznych i ekologicznych aspektów zastosowania systemów energetyki odnawialnej.

Środki dydaktyczne

Próbki gruntów budowlanych.

Próbki materiałów i wyrobów budowlanych.

Plansze i rysunki schematyczne instalacji budowlanych i systemów energetyki odnawialnej.

Fotografie systemów energetyki odnawialnej.

Ekspozyty części instalacji oraz urządzeń wykorzystujących odnawialne źródła energii.

Prezentacje multimedialne dotyczące montażu, serwisowania i eksploatacji systemów energetyki odnawialnej.

Filmy dydaktyczne dotyczące instalacji budowlanych i systemów energetyki odnawialnej.

Specjalistyczne programy komputerowe.

Przepisy prawa polskiego i międzynarodowego dotyczące energetyki odnawialnej.

Normy budowlane dotyczące projektowania instalacji budowlanych.

Uwagi o realizacji

Program przedmiotu *Systemy energetyki odnawialnej* obejmuje zintegrowane treści kształcenia dotyczące: podstaw budownictwa, instalacji budowlanych (elektrycznych, wodociągowych, kanalizacyjnych, ogrzewczych, gazowych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych), budowy i działania systemów wykorzystujących energię odnawialną (słoneczną, geotermalną, wiatru, wody, biopaliw i wodoru) oraz przepisy prawa i normy techniczne.

Program nauczania przedmiotu powinien być realizowany w ścisłym powiązaniu z przedmiotami: *Podstawy Energetyki, Technologia, Dokumentacja techniczna oraz Zajęcia praktyczne*. Korelacja międzyprzedmiotowa pozwoli na łączenie teorii z praktyką i dlatego należy ją uwzględnić podczas opracowywania rocznych planów dydaktyczno-wychowawczych i dobierania treści kształcenia.

W procesie nauczania-uczenia się wskazane jest stosowanie następujących metod nauczania: wykładu informacyjnego, pokazu z objaśnieniem, tekstu przewodniego oraz ćwiczeń. Nauczyciel powinien przygotować materiały potrzebne do wykonania pokazów i ćwiczeń: przewodnie teksty, katalogi, normy, dokumentację techniczną oraz zgromadzić w pracowni niezbędne środki dydaktyczne: instrukcje, poradniki, atesty, materiały informacyjne producentów. Zalecane jest korzystanie z Internetu w celu pozyskiwania informacji na temat rodzajów, zasad działania i budowy instalacji oraz systemów energetyki odnawialnej, zamieszczonych przez producentów lub firmy zajmujące się ich dystrybucją.

Realizując program nauczania, szczególną uwagę należy zwrócić na kształtowanie umiejętności odczytywania rysunków schematycznych systemów współpracujących z odnawialnymi źródłami energii. Umiejętności te konieczne są do wykonywania zadań zawodowych dotyczących montażu, serwisowania i eksploatacji systemów energetyki odnawialnej.

Zajęcia edukacyjne powinny odbywać się w pracowni urządzeń energetyki odnawialnej. Ćwiczenia powinny być prowadzone w grupach do 15 osób, z podziałem na 2-3 osobowe zespoły.

Proponuje się następujący wymiar godzin na realizację działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Podstawy budownictwa	13
2.	Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne	20
3.	Instalacje gazowe	15
4.	Instalacje ogrzewcze	20
5.	Instalacje elektryczne	20
6.	Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne	20
7.	Systemy fototermiczne	20
8.	Systemy fotowoltaiczne	20
9.	Systemy geotermalne i wykorzystujące niskotemperaturowe źródła ciepła	15
10.	Systemy spalające biopaliwa: stałe, ciekłe i gazowe	15
11.	Systemy wodne	10
12.	Systemy wiatrowe	10
13.	Systemy wykorzystujące wodór	5
14.	Przepisy prawa i normy techniczne	5
Razem		208

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzać pewne zmiany w celu dostosowania programu do potrzeb edukacyjnych.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie osiągnięć edukacyjnych uczniów powinno odbywać się systematycznie przez cały czas realizacji programu nauczania przedmiotu, na podstawie określonych kryteriów. Pozwala to na uzyskanie informacji o postępach ucznia w nauce oraz na rozpoznawanie pojawiających się trudności w opanowaniu treści kształcenia. Podstawą określenia wymagań powinny być szczegółowe cele kształcenia zamieszczone w programie nauczania.

Oceny osiągnięć uczniów można dokonywać na podstawie:

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

Podczas oceny dokonywanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na:

- poprawne posługiwanie się terminologią techniczną,
- merytoryczną jakość wypowiedzi,
- właściwe stosowanie pojęć technicznych,
- poprawność wnioskowania.

Do oceny realizacji ćwiczeń zaleca się opracować kartę obserwacji, która powinna uwzględniać:

- aktywność ucznia podczas wykonywania ćwiczenia,
- korzystania z różnych źródeł informacji,
- współpracę w zespole,
- poprawność merytoryczną wykonywanego ćwiczenia.

Dokonując obserwacji pracy uczniów podczas wykonywania ćwiczeń należy zwracać uwagę na:

- klasyfikowanie materiałów i wyrobów budowlanych,
- rozpoznawanie rodzajów, budowy i zasad działania instalacji budowlanych,
- określanie zasad działania systemów energetyki odnawialnej,
- określanie zasad doboru elementów systemów energetyki odnawialnej dla danego typu budowli lub budynku,
- określanie zasad działania układów regulacji, sterowania i zabezpieczeń systemów energetyki odnawialnej,
- korzystanie z norm, poradników i katalogów, literatury technicznej.

Na zakończenie realizacji programu poszczególnych działów tematycznych zaleca się przeprowadzenie testu osiągnięć szkolnych oraz testu dwustopniowego z pytaniami zamkniętymi i otwartymi.

W końcowej ocenie osiągnięć edukacyjnych uczniów, po zakończeniu realizacji programu przedmiotu, należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania zastosowanych przez nauczyciela.

Literatura

Bartodziej G., Tomaszewski M.: Polityka energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne. Wydawnictwo Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Energetyka i Środowisko, Warszawa 2009

Boczar T.: Energetyka wiatrowa: aktualne możliwości wykorzystania. Wydawnictwo Pomiar Automatyka Kontrola, Warszawa 2007

Buraczewski G., Bartoszek B.: Biogaz- wytwarzanie i wykorzystanie. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1990

Charon H.: Podstawy gospodarki energetycznej. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2005

Chochowski A.: Techniczne, ekologiczne i ekonomiczne aspekty energetyki odnawialnej – materiały konferencyjne. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2001

Chwieduk D.: Słoneczne i gruntowe systemy grzewcze. Polska Akademia Nauk. Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej. Instytut Podstawowych Problemów Techniki. Studia z Zakresu Inżynierii, Nr 37, Warszawa 1994

Ciechanowicz W., Szczukowski S.: Paliwa i generatory energii Wspólnot Wodorowych. Oficyna Wydawnicza WIT, Warszawa 2007

Gumała S.: Energetyka wiatrowa. AGH Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2006

Igliński B., Buczkowski R., Cichosz M.: Technologie bioenergetyczne. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Koprnika, Toruń 2009

Jabłoński W., Wnuk J.: Zarządzanie odnawialnymi źródłami energii: aspekty ekonomiczno-techniczne. Oficyna Wydawnicza „Humanites”, Sosnowiec 2009

Juliszewski T.: Ogrzewanie biomasą. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne, Poznań 2009.

Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii (wydanie 4). Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008.

Ligus M.: Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii- analiza kosztów i korzyści. CeDeWu Wydawnictwa Fachowe, Warszawa 2010.

Lubośny W.: Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009

Markiewicz H.: Praktyczne i bezpieczne instalacje elektryczne. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998

Piotrowski R.: Domy pasywne, Producent: Przewodnik Budowlany 2009

Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003

Radovic U.: Energia słoneczna: stan obecny i perspektywy. Wydawnictwo Agencji Rynku Energii, Warszawa 2002

Radovic U., Jaworski Ł.: Energia wiatrowa: stan obecny i perspektywy. Wydawnictwo Agencji Rynku Energii, Warszawa 2002

Rodacki T., Kandyba A.: Przetwarzanie energii w elektrowniach słonecznych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000

Sokólska J., Wnuk R.: Odnawialne źródła energii. Energia słoneczna i wiatrowa. Studio Komputerowe „Alleluja”, 16-030 Supraśl, ul. Słowackiego 9. Wydawnictwo sfinansowano ze środków NFOŚiGW i Ministerstwa Środowiska, ISBN: 83-911997-5-4, Supraśl 2000

Wesołowski M.: Cieczowe systemy słoneczne. Vademecum dla Przedsiębiorców projekt „Budujmy Razem” finansowanego z programu

Inicjatywy Wspólnotowej Equal ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego i budżetu państwa, Olsztyn 2008

Wiśniewski G.: Poradnik wykorzystania energii słonecznej. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1992

Wiśniewski J.: Kolektory słoneczne: energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle. Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2008

Wiśniewski G., Gołębiowski S., Gryciuk M.: Kolektory słoneczne. Poradnik wykorzystania energii słonecznej. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 2001

Wołoszyn M.: Wykorzystanie energii słonecznej w budownictwie jednorodzinym. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1991

Szkoła Budowania, Producent: Murator 2005

Odnawialne źródła energii jako element rozwoju lokalnego. Przewodnik
Autor: Praca zbiorowa. EC BREC/IBMER, Warszawa 2003

Czasopisma specjalistyczne.

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- zastosować zasady normalizacji w rysunku technicznym,
- dobrać arkusze rysunkowe i przybory kreślarskie,
- rozróżniać formaty arkuszy rysunkowych,
- przygotować arkusze rysunkowe o różnych formatach,
- zastosować odpowiednie rodzaje i grubości linii rysunkowych,
- opisać rysunki pismem technicznym,
- posłużyć się sprzętem i przyborami kreślarskimi,
- wykonać rysunki figur płaskich i brył geometrycznych,
- odczytać rysunki techniczne projektu architektoniczno-budowlanego,
- wykonać rysunki elementów budowlanych w rzucie prostokątnym,
- sporządzić rzuty poziome i przekroje budynków,
- zastosować linie wymiarowe i znaki wymiarowe,
- zwymiarować na rysunku elementy budowlane zgodnie z obowiązującymi zasadami,
- wykonać rysunki podkładów budowlanych na potrzeby projektowania instalacji budowlanych,
- zastosować oznaczenia graficzne urządzeń, uzbrojenia i przewodów instalacji budowlanych zgodnie z normami,
- narysować rozwinięcie instalacji budowlanych: gazowych, wodociągowych, ogrzewczych, wentylacji, klimatyzacji stosując oznaczenia graficzne,
- sporządzić szkice instalacji elektrycznej i fotowoltaicznej,
- sporządzić przedmiary robót instalacji grzewczych, kanalizacyjnych, wodociągowych, ciepłej wody użytkowej, gazowych i wentylacyjnych,
- rozróżnić instytucje zatwierdzające dokumentację techniczną,
- odczytać oraz sporządzić uproszczoną dokumentację techniczną wybranych systemów energetyki odnawialnej,
- zastosować programy komputerowe do projektowania instalacji budowlanych i sieci komunalnych,
- posłużyć się Polskimi Normami dotyczącymi charakterystyki technicznej.

Materiał nauczania

1. Podstawy rysunku technicznego

Organizacja stanowiska pracy. Normy rysunku technicznego. Formaty arkuszy rysunkowych. Pismo rysunkowe. Podziałki i tabliczki rysunkowe. Linie rysunkowe. Tabelki rysunkowe. Pismo techniczne. Rodzaje rysunków technicznych. Materiały i przybory kreślarskie. Figury płaskie i bryły geometryczne. Programy komputerowe do sporządzania rysunków technicznych.

Ćwiczenia

- Przygotowywanie stanowiska pracy do sporządzania rysunku technicznego.
- Dobieranie formatu arkusza rysunkowego do sporządzenia rysunku technicznego w określonej podziałce.
- Sporządzanie tabliczek rysunkowych.
- Dobieranie materiałów i przyborów rysunkowych do wykonania określonego rodzaju rysunku.
- Sporządzanie rysunków technicznych z wykorzystaniem programów komputerowych.

2. Rzutowanie prostokątne i aksonometryczne

Zasady rzutowania. Rzuty prostokątne. Rodzaje rzutów aksonometrycznych. Widoki, półwidoki i przekroje rysunkowe. Zasady geometrii w rysunku budowlanym. Zasady wymiarowania. Linie wymiarowe. Znaki wymiarowe. Wymiarowanie rzutów elementów budowlanych. Wymiarowanie przekrojów wybranych elementów budynku. Wymiarowanie szczegółowe elementów instalacji budowlanych. Podkłady budowlane do celów projektowania instalacji budowlanych.

Ćwiczenia

- Wykonywanie rzutu punktu, figur płaskich i brył na trzy płaszczyzny.
- Sporządzanie rysunku przekroju poziomego wybranych elementów budynku.
- Sporządzanie rysunku izometrycznego wybranych brył geometrycznych.
- Wykonywanie schematu aksonometrycznego i wymiarowanie wybranych instalacji budowlanych.
- Wymiarowanie wykonywanych rysunków zgodnie z obowiązującymi normami.
- Wymiarowanie elementu konstrukcji budowlanej.

3. Oznaczenia graficzne i uproszczenia rysunkowe

Podstawowe oznaczenia graficzne. Oznaczenia graficzne urządzeń i elementów instalacji budowlanych. Oznaczenia graficzne instalacji ogrzewczej, wodociągowej, kanalizacyjnej, wentylacyjnej i gazowej. Schematy instalacji elektrycznej i fotowoltaicznej. Instalacje energetyki odnawialnej. Uproszczenia rysunkowe wybranych układów instalacji.

Ćwiczenia

- Czytanie rysunków technicznych rozwinięć instalacji budowlanych.
- Stosowanie oznaczeń graficznych na schematach instalacji budowlanych.
- Rozpoznawanie elementów instalacji na podstawie oznaczeń graficznych.
- Sporządzanie szkiców instalacji elektrycznej i fotowoltaicznej.
- Wykonywanie rysunków instalacji energetyki odnawialnej.
- Stosowanie oznaczeń uproszczonych na rysunkach wybranych instalacji budowlanych.

4. Rysunek inwentaryzacyjny

Inwentaryzacja. Zasady wykonywania szkiców inwentaryzacyjnych. Pomiar inwentaryzacyjny. Szkice inwentaryzacyjne. Przykładowe rysunki inwentaryzacyjne wybranych instalacji budowlanych.

Ćwiczenia

- Wykonywanie pomiarów inwentaryzacyjnych instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej.
- Wykonywanie szkicu inwentaryzacyjnego instalacji gazowej w określonej podziółce.
- Sporządzanie inwentaryzacji instalacji wentylacyjnej na podstawie dokumentacji.

5. Dokumentacja techniczna instalacji

Rodzaje i elementy dokumentacji technicznej. Dokumentacja techniczna i technologiczna instalacji solarnej, fotowoltaicznej, grzewczej, wodociągowej, kanalizacyjnej, wentylacyjnej i gazowej. Rysunki izometryczne instalacji. Rysunki rozwinięć instalacji. Normy dotyczące doboru materiałów na instalacje. Katalogi i programy komputerowe wspomagające projektowanie.

Ćwiczenia

- Sporządzanie szkiców prostych elementów instalacji z zachowaniem proporcji wymiarów.

- Odczytywanie informacji o rodzajach materiałów przeznaczonych do wykonania określonej instalacji.
- Rozpoznawanie rodzajów instalacji na podstawie dokumentacji.
- Szkicowanie rozwinięć instalacji solarnej, fotowoltaicznej, grzewczej, wodociągowej, kanalizacyjnej, wentylacyjnej i gazowej.
- Obliczanie ilości materiałów niezbędnych do wykonania określonej instalacji.
- Wykonywanie rysunków izometrycznych instalacji z zastosowaniem programu komputerowego.

Środki dydaktyczne

Materiały rysunkowe i przybory rysunkowe.

Plansze przedstawiające figury płaskie i modele brył geometrycznych.

Modele brył geometrycznych.

Modele elementów budowlanych.

Rzutnia prostokątna.

Przyrządy pomiarowe: taśmy miernicze, kątowniki, łaty, poziomice.

Materiały dydaktyczne ilustrujące zasady sporządzania rysunków i szkiców, zasady rzutowania, wymiarowania, wykonywania widoków i przekrojów.

Foliogramy, plansze przeźrocza przedstawiające elementy konstrukcyjne budynku, oraz fragmenty instalacji.

Dokumentacja budowlana.

Dokumentacja techniczna instalacji budowlanych.

Dokumentacja inwentaryzacyjna.

Normy dotyczące oznaczeń graficznych i uproszczeń rysunkowych.

Normy budowlane dotyczące projektowania.

Katalogi Nakładów Rzeczowych.

Cenniki materiałów.

Katalogi norm zużycia materiałów.

Zestaw do prezentacji multimedialnej.

Programy komputerowe do wspomagania projektowania.

Uwagi o realizacji

Celem realizacji programu przedmiotu *Dokumentacja techniczna* jest kształtowanie umiejętności sporządzania szkiców i rysunków technicznych oraz dokumentacji technicznej i inwentaryzacyjnej. Wskazane jest również kształtowanie wyobraźni przestrzennej poprzez samodzielne wykonywanie ćwiczeń z zakresu geometrii wykreślnej.

Program przedmiotu powinien być realizowany w korelacji z programami przedmiotów: *Technologia*, *Systemy energetyki odnawialnej*, *Zajęcia praktyczne*.

W procesie nauczania-uczenia się zaleca się stosowanie aktywizujących metod nauczania, takich jak: metoda tekstu przewodniego, metoda przypadków, metoda projektów, pokazu z objaśnieniem oraz ćwiczeń praktycznych.

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń należy zapoznać uczniów z organizacją miejsca pracy oraz zwrócić uwagę na właściwą postawę w czasie pracy. Podczas ćwiczeń nauczyciel powinien obserwować prace uczniów oraz udzielać dodatkowych wyjaśnień i wskazówek.

W trakcie opracowywania indywidualnych prac uczniowie powinni korzystać z dokumentacji budowlanej i inwentaryzacyjnej, norm, poradników, katalogów i specjalistycznych programów komputerowych.

Zajęcia edukacyjne powinny odbywać się w pracowni dokumentacji technicznej oraz pracowni komputerowej w grupie do 15 uczniów, podzielonych na zespoły 3-5 osobowe.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Podstawowe rysunku technicznego	16
2.	Rzutowanie prostokątne i aksonometryczne	20
3.	Oznaczenia graficzne i uproszczenia rysunkowe	20
4.	Rysunek inwentaryzacyjny	8
5.	Dokumentacja techniczna instalacji	8
Razem		72

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzać pewne zmiany w celu dostosowania programu do potrzeb edukacyjnych.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć edukacyjnych uczniów należy prowadzić systematycznie podczas realizacji programu nauczania, na podstawie określonych kryteriów. Podstawowym kryterium oceny pracy uczniów powinien być poziom opanowania umiejętności zamieszczonych w szczegółowych celach kształcenia.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać na podstawie: sprawdzianów ustnych i pisemnych, testów osiągnięć szkolnych, obserwacji pracy uczniów podczas wykonywania ćwiczeń, oceny projektów wykonywanych przez uczniów indywidualnie i zespołowo.

Podczas oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać uwagę na:

- posługiwanie się przybarami rysunkowymi,
- sporządzanie, wymiarowanie i opisywanie rysunków technicznych,

- szkicowanie elementów instalacji,
- stosowanie zasad geometrii wykreślnej,
- stosowanie oznaczeń graficznych na rysunkach,
- wykonywanie rzutów poziomych i przekrojów w budynku z zastosowaniem programów komputerowych,
- wykonywanie pomiarów i rysunków inwentaryzacyjnych,
- posługiwanie się normami i katalogami,
- stosowanie terminologii technicznej.

W ocenie końcowej osiągnięć uczniów, po zakończeniu realizacji programu przedmiotu, należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania zastosowanych przez nauczyciela.

Literatura

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

Bąkowski K.: Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji. WNT, Warszawa 2007

Bąkowski K., Bartuś R., Zajda R.: Projektowanie instalacji gazowych. Arkady, Warszawa 1983

Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy ciepła. Państwowe Wydawnictwo naukowe, Warszawa 1990

Chudzicki J., Sosnowski S.: Instalacje wodociągowe. Projektowanie, wykonanie, eksploatacja. Wydanie II. Seidel-Przywecki, Warszawa 2009

Chudzicki J., Sosnowski S.: Instalacje kanalizacyjne. Projektowanie, wykonanie, eksploatacja. WYDANIE II, uzupełnione i poprawione. Seidel-Przywecki, Warszawa 2009

Cieślowski S., Krygier K.: Instalacje sanitarne cz.1. WSiP, Warszawa 2008

Cieślowski S., Krygier K.: Instalacje sanitarne cz.2. WSiP, Warszawa 2008

Gaziński B.: Technika klimatyzacyjna dla praktyków. Systherm, Poznań 2005

Jabłoński W.: Instalacje elektryczne w budownictwie. WSiP, Warszawa 2005

Kowalczyk Z., Zabielski J.: Kosztosowanie i normowanie w budownictwie. WSiP, Warszawa 2005

Krygier K., Klinke T., Sewerynik J.: Ogrzewnictwo wentylacja klimatyzacja. WSiP, Warszawa 2007

Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii (wydanie 4). Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008.

Oszczak W.: Jak taniej ogrzać dom. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005

Pluta Z.: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000

Popek M., Wapińska B.: Rysunek zawodowy. Instalacje sanitarne dla ZSZ. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2004

Recknagel H, Sprenger E, Schramek E.R.: Kompendium wiedzy. Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo. Wydawca: Omni Scala, Wrocław 2008

Rubik M.: Pompy ciepła. Poradnik, Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”. ISBN 83-9092273-4-9, Warszawa 1999

Szargut J., Ziębik A.: Podstawy energetyki cieplnej. PWN, Warszawa 1998

Wasilewski Z.: Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Technologia. WSiP, Warszawa 1992

Wolski A., Pazdro K.: Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych w pytaniach i odpowiedzi. WNT, Warszawa 2005

Wołoszyn M.: Wykorzystanie energii słonecznej w budownictwie jednorodzinym. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1991

Pompy ciepła. Instytut przy Izbie Rzemiosła w Munster PCKP w Bielawie, Konin 2002

Katalog domków jednorodzinnych.

Czasopisma specjalistyczne.

Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych

TECHNOLOGIA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- zorganizować prace zespołów roboczych,
- określić zagrożenia związane z wykonywaniem zadań zawodowych,
- dobrać środki ochrony indywidualnej do rodzaju wykonywanych zadań,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, katalogami, normami oraz przepisami prawa dotyczącymi montażu instalacji budowlanych,
- zorganizować transport i składowanie materiałów budowlanych oraz elementów instalacji,
- określić zasady bezpiecznej eksploatacji maszyn, urządzeń oraz sprzętu podczas montażu instalacji budowlanych,
- wykonać czynności związane z montażem, eksploatacją oraz demontażem rusztowań i pomostów roboczych,
- określić zagrożenia występujące podczas pracy na wysokości oraz dobrać odpowiednie zabezpieczenia,
- dobrać maszyny, urządzenia, sprzęt oraz środki ochrony indywidualnej do rodzaju wykonywanych prac,
- wykonać przedmiar robót instalacyjnych na podstawie dokumentacji projektowej,
- wykonać obmiar robót instalacyjnych,
- sporządzić umowy o wykonanie robót instalacyjnych,
- określić zasady racjonalnej gospodarki materiałowej,
- posłużyć się przyrządami kontrolno-pomiarowymi,
- dobrać narzędzia i urządzenia do obróbki elementów metalowych oraz elementów z tworzyw sztucznych,
- scharakteryzować operacje trasowania, piłowania, cięcia, gięcia, wiercenia elementów metalowych oraz elementów z tworzyw sztucznych,
- dobrać narzędzia i urządzenia do wykonania połączeń: spawanych, zgrzewanych, lutowanych, nitowanych, klejonych, wciskanych, zaprasowywanych,
- dobrać metody wykonania połączeń: spawanych, zgrzewanych, lutowanych, nitowanych, klejonych, wciskanych, zaprasowywanych,
- dobrać narzędzia i urządzenia do wykonania połączeń mechanicznych,
- określić zasady wykonywania połączeń: gwintowanych, wpustowych, wielowypustowych, kołkowych, sworzniowych, klinowych,

- dobrać narzędzia i urządzenia do wykonania połączeń elektrycznych,
- określić zasady wykonywania połączeń elektrycznych: lutowanych, owijanych, zaciskanych, rozłącznych,
- dobrać narzędzia i urządzenia do wykonania połączeń przewodów instalacji budowlanych w różnych technologiach,
- scharakteryzować sposoby łączenia przewodów instalacji budowlanych wykonanych z różnych materiałów,
- określić wymagania stawiane instalacjom budowlanym montowanym w różnych pomieszczeniach,
- dobrać materiały, osprzęt instalacyjny oraz urządzenia i narzędzia do wykonania instalacji: wodociągowych, ciepłej wody użytkowej, gazowych, ogrzewczych, elektrycznych, kanalizacyjnych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych,
- określić zasady montażu instalacji budowlanych,
- określić zasady wykonania przyłączy wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych i elektrycznych,
- zaplanować prace poprzedzające montaż urządzeń i systemów energetyki odnawialnej,
- dobrać rodzaj instalacji z uwzględnieniem warunków lokalnych,
- dobrać techniki montażu instalacji budowlanych,
- dobrać materiały i osprzęt instalacyjny oraz urządzenia i narzędzia niezbędne do wykonania instalacji,
- określić techniczne parametry elementów instalacji,
- zaplanować etapy montażu instalacji,
- określić parametry i zasady regulacji automatycznego sterowania instalacji,
- zastosować programy komputerowe do sterowania procesami technologicznymi,
- określić zasady uruchamiania oraz eksploatacji instalacji i urządzeń energetyki odnawialnej,
- określić przyczyny i sposoby usuwania typowych nieprawidłowości w funkcjonowaniu instalacji,
- wykonać czynności związane z konserwacją i naprawą instalacji,
- ocenić jakość wykonania prac,
- określić zasady odbioru robót instalacyjnych,
- wykonać przegląd stanu technicznego instalacji,
- sporządzić kosztorys na wykonanie określonych robót instalacyjnych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Materiał nauczania

1. Organizacja robót instalacyjnych

Podstawy organizacji pracy. Organizacja robót i stanowisk pracy zgodnie z technologią robót oraz wymaganiami ergonomii. Zagrożenia związane z wykonywaniem określonych zadań. Sposoby przeciwdziałaniu zagrożeniom. Środki ochrony indywidualnej.

Ćwiczenia:

- Określanie przyczyn wypadków podczas montażu instalacji elektrycznych.
- Opracowywanie planu zabezpieczeń podczas montażu kolektorów na dachu skośnym.
- Określanie zagrożeń występujących podczas wykonywania prac na dachu płaskim.
- Dobieranie środków ochrony indywidualnej do rodzaju wykonywanych prac.

2. Prace przygotowawcze

Dokumentacja techniczna instalacji budowlanych. Roboty ziemne. Zagospodarowanie terenu robót instalacyjnych. Wymagania dotyczące doboru oraz eksploatacji narzędzi, sprzętu i maszyn. Transport, składowanie materiałów budowlanych oraz elementów instalacji. Montaż, demontaż oraz eksploatacja rusztowań i pomostów roboczych. Zasady pracy na wysokości. Roboty na dachu. Przedmiarowanie i obmiarowanie instalacji. Koordynacja robót instalacyjnych z ogólnobudowlanymi.

Ćwiczenia:

- Analizowanie dokumentacji technicznej dotyczącej montażu instalacji fototermicznej.
- Określanie zasad składowania kolektorów słonecznych.
- Dobieranie rusztowań do określonych robót instalacyjnych.
- Wykonywanie przedmiaru instalacji fototermicznej na podstawie dokumentacji technicznej.
- Wykonywanie obmiaru instalacji fototermicznej.

3. Obróbka metali i tworzyw sztucznych

Pomiary warsztatowe. Dobór oraz posługiwanie się przyrządami kontrolno-pomiarowymi. Narzędzia, sprzęt i elektronarzędzia do obróbki metali i tworzyw sztucznych. Obsługa elektronarzędzi. Przygotowanie elementów metalowych oraz elementów z tworzyw sztucznych do obróbki. Trasowanie. Piłowanie wyrobów metalowych. Prostowanie

i gięcie wyrobów metalowych. Cięcie wyrobów metalowych. Cięcie rur z tworzyw sztucznych. Ścinanie, wycinanie i przecinanie metali. Wiercenie w metalu. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej dotyczące obróbki elementów metalowych i elementów z tworzyw sztucznych.

Ćwiczenia:

- Wykonywanie pomiarów przewodów instalacji wodociągowej za pomocą przymiaru kreskowego.
- Wykonywanie pomiarów średnic rur, głębokości otworów, grubości blachy za pomocą suwmiarki.
- Dobieranie przyrządów do trasowania rur i blach.
- Dobieranie narzędzi do cięcia rur z tworzyw sztucznych.
- Wykonywanie czynności związanych z gięciem rur z miedzi i tworzyw sztucznych.
- Opracowywanie instrukcji obsługi wiertarki stołowej.
- Dobieranie środków ochrony indywidualnej do rodzaju wykonywanych prac.

4. Połączenia elementów instalacji

Rodzaje połączeń. Narzędzia, sprzęt oraz urządzenia do wykonywania połączeń mechanicznych. Zasady wykonywania połączeń mechanicznych: nierozłącznych (spawanych, zgrzewanych, lutowanych, nitowanych, klejonych, z wciskiem, zaprasowywanych) i rozłącznych (gwintowych, wpustowych, wielowypustowych, kołkowych, sworzniowych, klinowych). Narzędzia i urządzenia do obróbki i łączenia rur stalowych, miedzianych oraz rur z tworzyw sztucznych. Zasady wykonywania połączeń rur, kształtek i armatury z różnych materiałów (stalowych, miedzianych, z tworzyw sztucznych). Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej dotyczące obróbki i łączenia rur oraz wykonywania połączeń rozłącznych i nierozłącznych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie narzędzi i urządzeń oraz materiałów do wykonania połączenia spawanego określonych elementów instalacji.
- Dobieranie sposobu wykonania spawanej konstrukcji wsporczej kolektorów słonecznych.
- Wykonywanie połączeń gwintowych i kołnierzowych rur stalowych.
- Określanie zasad wykonania połączeń rozłącznych rur stalowych oraz doboru rodzaju uszczelnienia.

- Dobieranie narzędzi i materiałów do wykonania fragmentu instalacji wodociągowej z zastosowaniem złączy zaciskowych.
- Dobieranie narzędzi i materiałów do wykonania fragmentu instalacji elektrycznej za pomocą złączy konektorowych.

5. Montaż oraz eksploatacja instalacji wodociągowej, ciepłej wody użytkowej i instalacji kanalizacyjnych

Warunki techniczne dostawy wody i odprowadzania ścieków. Materiały, narzędzia i sprzęt do montażu instalacji wodociągowej, ciepłej wody użytkowej, instalacji kanalizacyjnej. Połączenia stosowane w instalacjach wodociągowych. Roboty pomocnicze: wykonywanie otworów w przegrodach budowlanych, wykonywanie bruzd pod przewody instalacyjne, izolacja przewodów, roboty ziemne. Montaż przewodów pionowych i poziomych. Montaż armatury: czerpalnej, zabezpieczającej, pomiarowej, regulującej przepływ wody. Montaż urządzeń ciepłej wody użytkowej. Montaż instalacji i urządzeń hydroforowych. Montaż przykanalika. Zasady i warunki montażu przewodów kanalizacyjnych. Montaż podejścia pod przybory sanitarne. Montaż przyborów sanitarnych. Zasady odprowadzania i magazynowania wody deszczowej. Próba szczelności i ciśnienia instalacji. Urządzenia do pomiaru ilości ciepła lub paliwa zużywanego do przygotowania ciepłej wody. Odbiór techniczny wykonanej instalacji. Zasady eksploatacji instalacji. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, dotyczące montażu, demontażu, eksploatacji instalacji zimnej wody, ciepłej wody użytkowej oraz instalacji kanalizacyjnej.

Ćwiczenia:

- Dobieranie materiałów i narzędzi do montażu instalacji kanalizacyjnej w określonej technologii.
- Dobieranie rur i kształtek do montażu instalacji ciepłej wody użytkowej w określonej technologii.
- Określanie zasad prowadzenia przewodów instalacji ciepłej wody użytkowej w pomieszczeniach nieogrzewanych.
- Planowanie czynności związanych z montażem armatury czerpalnej.
- Dobieranie elementów armatury zabezpieczającej w instalacji ciepłej wody użytkowej.
- Wykonywanie szkicu podejścia kanalizacyjnego pod umywalkę.
- Określanie trasy przykanalika na podstawie dokumentacji technicznej.

6. Montaż oraz eksploatacja instalacji i urządzeń gazowych

Warunki techniczne dostawy gazu. Materiały i narzędzia stosowane do montażu instalacji gazowej. Wymagania dotyczące instalacji gazowej w budynku oraz pomieszczeniach przeznaczonych do instalowania kotłów na paliwa gazowe. Lokalizacja gazomierzy. Montaż przewodów pionowych i poziomych oraz uzbrojenia instalacji gazowej. Usytuowanie oraz zasady montażu urządzeń gazowych. Odbiorniki gazu. Urządzenia do wykrywania i kontroli miejsc nieszczelności instalacji gazowej. Próba szczelności instalacji gazowej. Odbiór techniczny instalacji gazowej. Zasady eksploatacji instalacji gazowych. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, dotyczące montażu oraz eksploatacji instalacji i urządzeń gazowych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie materiałów, urządzeń, sprzętu i narzędzi do montażu instalacji gazowej w określonej technologii.
- Dobieranie odbiorników gazu na potrzeby domu jednorodzinnego na podstawie katalogu producenta.
- Analizowanie parametrów technicznych urządzeń gazowych na podstawie katalogu producenta.
- Analizowanie wymagań wentylacyjnych dotyczących pomieszczeń przeznaczonych do montażu kotłów na paliwa gazowe.
- Sporządzanie harmonogramu prac dotyczących montażu fragmentu instalacji gazowej na podstawie dokumentacji technicznej.
- Określanie warunków montażu instalacji zasilanej gazem płynnym.
- Sporządzanie szkicu usytuowania kuchenki gazowej w budynku jednorodzinnym.
- Wypełnianie „*Wniosku o określenie warunków przyłączenia*” oraz dokumentów wymaganych przez Biuro Obsługi *Klienta*, dotyczących podłączenia instalacji do sieci gazowej.
- Analizowanie procedury dotyczącej organizacji i prowadzenia prac gazoniebezpiecznych.

7. Montaż oraz eksploatacja instalacji i urządzeń ogrzewczych

Wymagania stawiane pomieszczeniom przeznaczonym do instalowania kotłów na paliwo stałe i ciekłe. Materiały i narzędzia stosowane do montażu instalacji ogrzewczych. Montaż kotłów grzewczych oraz ich osprzętu i uzbrojenia. Montaż zasilających i powrotnych przewodów instalacji grzewczej. Montaż armatury odcinającej, sterującej, zabezpieczającej. Montaż uzbrojenia pomocniczego. Montaż odbiorników ciepła. Próba szczelności i ciśnienia instalacji ogrzewczych. Regulacja hydrauliczna instalacji ogrzewczych. Zasady odprowadzania

spalin. Podłączenie urządzeń ogrzewczych do przewodów kominowych. Odbiór techniczny instalacji ogrzewczych. Eksploatacja instalacji i urządzeń ogrzewczych. Demontaż i naprawa elementów instalacji ogrzewczej. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej obowiązujące podczas montażu, demontażu i eksploatacji instalacji ogrzewczych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie materiałów i narzędzi do montażu instalacji centralnego ogrzewania w określonej technologii.
- Dobieranie armatury instalacji ogrzewczej zapewniającej właściwą i bezpieczną pracę dla budynku jednorodzinnego na podstawie katalogu producenta.
- Określanie parametrów technicznych przeponowego naczynia wzbiorczego na podstawie katalogów producenta.
- Określanie zasad montażu oraz podłączenia kotła na paliwa stałe do przewodu kominowego na podstawie dokumentacji technicznej.
- Opracowywanie procedury uruchomienia kotła na podstawie „Instrukcji obsługi kotła na pelety P2”.
- Porównywanie parametrów kotłów opalanych paliwem stałym, olejem i gazem.
- Wykonywanie szkiców kotłowni wyposażonej w kocioł opalany paliwem stałym.

8. Montaż i eksploatacja instalacji elektrycznych

Warunki techniczne przyłączenia instalacji do sieci elektroenergetycznej. Materiały i narzędzia stosowane do montażu instalacji elektrycznych. Prowadzenie przewodów instalacji elektrycznej oraz rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w zależności od rodzaju pomieszczenia. Instalacje elektryczne w warunkach zwiększonego zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przeciwporażeniowa. Środki ochrony stosowane przed skutkami oddziaływania cieplnego, prądem przetężeniowym, spadkami napięć, przepięciami. Odbiorniki energii elektrycznej. Pomiary instalacji elektrycznej: napięcia, prądu i rezystancji. Odbiór techniczny instalacji elektrycznych. Eksploatacja instalacji elektrycznych oraz urządzeń elektroenergetycznych. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej dotyczące montażu i eksploatacji instalacji elektrycznych. Zasady udzielania pierwszej pomocy osobom porażonym prądem elektrycznym.

Ćwiczenia:

- Dobieranie materiałów i narzędzi do montażu instalacji elektrycznych w określonej technologii.
- Dobieranie odbiorników energii elektrycznej na potrzeby domu jednorodzinnego, na podstawie katalogu producenta.
- Dobieranie przekroju przewodów elektrycznych do mocy odbiorników stosowanych w budownictwie mieszkaniowym.
- Analizowanie parametrów technicznych elektrycznego podgrzewacza wody.
- Określanie zasad montażu instalacji elektrycznej w łazience.
- Odczytywanie schematów ideowych instalacji elektrycznych mieszkaniowych.
- Sporządzanie schematu montażowego domowej instalacji elektrycznej na podstawie schematu ideowego.
- Wykonywanie pomiarów podstawowych parametrów instalacji elektrycznej.
- Udzielanie pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym, zgodnie z obowiązującymi zasadami.

9. Montaż oraz eksploatacja instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej

Wentylacja w budynkach mieszkalnych. Wymagania dotyczące montażu instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej w budynkach użyteczności publicznej. Materiały i narzędzia stosowane do montażu instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej. Przewody i urządzenia wentylacji mechanicznej i klimatyzacyjnej. Montaż elementów wentylacji grawitacyjnej. Montaż przewodów i urządzeń wentylacji mechanicznej. Montaż instalacji klimatyzacyjnej. Przyrządy do pomiaru parametrów powietrza w instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej. Pomiar prędkości i wydatku powietrza w kanale wentylacyjnym. Regulacja urządzeń klimatyzacyjnych. Demontaż i wymiana elementów instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej. Odbiór techniczny instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej. Zasady eksploatacji instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, dotyczące montażu i eksploatacji instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej.

Ćwiczenia:

- Wyjaśnianie zasady działania wentylacji grawitacyjnej na podstawie schematu.
- Sporządzanie schematu wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej.

- Dobieranie materiałów i narzędzi do montażu przewodów instalacji wentylacyjnej.
- Określanie parametrów technicznych komory klimatyzacyjnej na podstawie dokumentacji technicznej.
- Analizowanie warunków montażu wewnętrznej instalacji wentylacyjnej mechanicznej w budynku jednorodzinny na podstawie dokumentacji technicznej.
- Sporządzanie harmonogramu prac dotyczących montażu wentylatora promieniowego.
- Dobieranie metod mocowania przewodów wentylacyjnych do elementów konstrukcyjnych budynku.

10. Montaż i eksploatacja instalacji fototermicznych

Możliwości techniczne stosowania instalacji fototermicznych Dobór i montaż kolektorów słonecznych. Materiały i narzędzia stosowane do montażu instalacji fototermicznych. Zasady montażu konstrukcji wsporczej kolektora. Dobór i montaż wodnych zbiorników akumulacyjnych. Dobór i montaż przewodów rurowych, armatury czerpalnej, regulacyjnej oraz pomp obiegowych. Dobór i montaż urządzeń sterowania instalacją fototermiczną. Dobór i montaż izolacji ciepłochronnych. Rozruch instalacji. Współpraca instalacji fototermicznych z innymi systemami. Przyczyny i sposoby usuwania typowych nieprawidłowości w funkcjonowaniu instalacji fototermicznych. Próba szczelności i ciśnienia instalacji. Odbiór techniczny instalacji. Zasady eksploatacji instalacji fototermicznych. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej dotyczące montażu i eksploatacji instalacji fototermicznych.

Ćwiczenia:

- Porównywanie budowy i zasady działania kolektorów słonecznych o różnych konstrukcjach.
- Dobieranie techniki montażu kolektorów płaskich na ścianie elewacyjnej budynku.
- Określanie wymaganej powierzchni kolektorów słonecznych w celu zaopatrzenia czteroosobowej rodziny w ciepłą wodę użytkową.
- Dobieranie pojemności wodnego zbiornika akumulacyjnego z uwzględnieniem liczby mieszkańców oraz wyposażenia sanitarnego budynku.
- Określanie parametrów technicznych płaskiego kolektora na podstawie jego charakterystyki.
- Rozpoznawanie elementów instalacji fototermicznej na podstawie schematu.

- Opracowywanie instrukcji montażu kolektorów płaskich na dwuspadowym dachu pokrytym dachówką.
- Określanie zasad regulacji parametrów instalacji fototermicznej.
- Dobieranie środków ochrony indywidualnej, niezbędnych podczas montażu kolektorów słonecznych na stromym dachu o dużym spadku.

11. Montaż i eksploatacja instalacji fotowoltaicznych

Dobór systemów zasilania. Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej instalacji fotowoltaicznej. Materiały i narzędzia stosowane do montażu instalacji fotowoltaicznych. Dobór i montaż modułów fotowoltaicznych. Dobór i montaż przewodów elektrycznych, osprzętu, akumulatorów, regulatorów, falowników oraz przetworników. Dobór i montaż urządzeń do regulacji i sterowania instalacją fotowoltaiczną. Uruchomienie instalacji. Przyczyny i sposoby usuwania typowych nieprawidłowości w funkcjonowaniu instalacji fotowoltaicznych. Odbiór techniczny instalacji fotowoltaicznych. Zasady eksploatacji instalacji fotowoltaicznych. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, dotyczące montażu i eksploatacji instalacji fotowoltaicznych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie metody montażu modułów fotowoltaicznych na płaskim dachu domku letniskowego, pokrytym papą.
- Dobieranie materiałów i narzędzi do montażu modułów fotowoltaicznych na płaskim dachu pokrytym papą.
- Określanie wymaganej powierzchni modułów fotowoltaicznych w zależności od zapotrzebowania na energię elektryczną.
- Dobieranie pojemności akumulatorów na potrzeby zasilania ogrodowego systemu oświetlenia.
- Dobieranie parametrów przewodu elektrycznego do zasilania systemu oświetlenia ogrodowego.
- Rozpoznawanie elementów instalacji fotowoltaicznej na podstawie schematu.
- Określanie parametrów modułu fotowoltaicznego na podstawie danych technicznych producenta.

12. Montaż i eksploatacja instalacji wykorzystujących niskotemperaturowe źródła ciepła

Możliwości techniczne zastosowania niskotemperaturowych źródeł energii. Elementy instalacji. Materiały i narzędzia stosowane do montażu instalacji wykorzystujących niskotemperaturowe źródła energii. Dolne źródła ciepła. Dobór i montaż pomp ciepła. Dobór

i montaż zbiornika buforowego. Górne źródła ciepła. Dobór i montaż przewodów, pomp obiegowych, armatury odcinającej, zabezpieczającej oraz uzbrojenia pomocniczego. Zasady doboru i montażu urządzeń do pomiaru, regulacji i sterowania instalacją. Zasady doboru i montażu izolacji ciepłochronnych. Rozruch i eksploatacja instalacji. Współpraca pomp ciepła z innymi systemami. Próba szczelności i ciśnienia instalacji. Odbiór techniczny instalacji wykorzystujących niskotemperaturowe źródła energii. Przyczyny i sposoby usuwania typowych nieprawidłowości w funkcjonowaniu instalacji wykorzystujących niskotemperaturowe źródła energii. Zasady eksploatacji instalacji wykorzystujących niskotemperaturowe źródła energii. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, dotyczące montażu i eksploatacji instalacji wykorzystujących niskotemperaturowe źródła energii.

Ćwiczenia:

- Dobieranie techniki wykonania dolnego źródła ciepła na podstawie informacji dotyczących lokalizacji określonego obiektu budowlanego.
- Dobieranie powierzchni gruntowego wymiennika ciepła dla domu jednorodzinnego o powierzchni 150 m².
- Wyznaczanie długości rur gruntowego wymiennika ciepła dla domu jednorodzinnego o powierzchni 150 m².
- Dobieranie materiałów, urządzeń, sprzętu i narzędzi do montażu pompy ciepła powietrze-woda, wybranego producenta, w pomieszczeniu określonym w dokumentacji technicznej.
- Określanie parametrów technicznych pompy ciepła na podstawie dokumentacji technicznej producenta.
- Dobieranie mocy grzewczej pompy ciepła, pracującej w systemie biwalentnym, dla domku jednorodzinnego o powierzchni 150 m².
- Opracowywanie instrukcji uruchomienia pompy ciepła powietrze-woda, na podstawie dokumentacji technicznej producenta.

13. Montaż i eksploatacja urządzeń spalających biopaliwa

Transport, magazynowanie oraz przygotowanie do spalania biopaliw stałych, ciekłych i gazowych. Materiały i narzędzia stosowane do montażu urządzeń spalających biopaliwa. Dobór i montaż urządzeń spalających biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe. Dobór i montaż zbiorników akumulacyjnych. Dobór i montaż przewodów rurowych, armatury odcinającej, zabezpieczającej oraz uzbrojenia pomocniczego. Dobór i montaż urządzeń do pomiaru, regulacji i sterowania urządzeniami spalającymi biopaliwa. Rozruch urządzeń spalających biopaliwa. Analiza produktów spalania biopaliw. Odbiór techniczny urządzeń spalających biopaliwa. Zasady eksploatacji urządzeń spalających biopaliwa.

Przyczyny oraz sposoby ich usuwania. Nieprawidłowości w funkcjonowaniu urządzeń spalających biopaliwa. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowisk, dotyczące montażu i eksploatacji urządzeń spalających biopaliwa.

Ćwiczenia:

- Analizowanie lokalnego rynku biopaliw na podstawie danych statystycznych.
- Określanie parametrów kotła z automatycznym podajnikiem, do spalania zrębków drewna, na podstawie danych technicznych.
- Sporządzanie instrukcji rozruchu kotła z automatycznym podajnikiem zrębków drewna, na podstawie danych technicznych.
- Dobieranie mocy grzewczej kotła spalającego zrębki drewna, z automatycznym podajnikiem, celem ogrzania budynku jednorodzinne o powierzchni 150 m².
- Dobieranie pojemności zbiornika akumulacyjnego do kotła wsadowego z dolnym spalaniem, celem ogrzania budynku jednorodzinne o powierzchni 150 m².
- Dobieranie materiałów i narzędzi do montażu kotła wsadowego z dolnym spalaniem, w celu ogrzania budynku jednorodzinne o powierzchni 150 m².
- Rozpoznawanie osprzętu i uzbrojenia kotła z automatycznym podajnikiem zrębków drewna na podstawie schematu.
- Sporządzanie szkicu usytuowania kotła z automatycznym podajnikiem zrębków drewna, zasobnika akumulacyjnego oraz elementów armatury w kotłowni budynku jednorodzinne.

14. Montaż urządzeń małych elektrowni wodnych

Charakterystyka małych elektrowni wodnych. Możliwości techniczne budowy małych elektrowni wodnych. Materiały i narzędzia stosowane do budowy małych elektrowni wodnych. Przygotowanie obiektu do montażu turbiny. Dobór i montaż turbin wodnych, prądnicy, układu regulacyjnego, przekładni oraz instalacji sterującej turbozespołem. Zasady eksploatacji urządzeń małych elektrowni wodnych. Przepisy bezpieczeństwa i higieny prac, dotyczące montażu i eksploatacji urządzeń małych elektrowni wodnych.

Ćwiczenia:

- Określanie wielkości spadu kanału prowadzącego wodę do małej elektrowni wodnej na odcinku jednego kilometra.
- Określanie parametrów przepływu cieku wodnego.

- Dobieranie mocy generatora na potrzeby małej elektrowni wodnej na podstawie mocy turbiny wodnej.
- Dobieranie wielkości klinowej przekładni pasowej do elektrowni wodnych o mocy 50 kW oraz wartości prędkości obrotowej turbiny i generatora na podstawie dokumentacji technicznej.
- Dobieranie materiałów i narzędzi do montażu klinowej przekładni na potrzeby małych elektrowni wodnych o mocy 50 kW, na podstawie dokumentacji technicznej.

15. Montaż generatorów wiatrowych

Rodzaje generatorów wiatrowych. Możliwości techniczne zastosowania generatorów wiatrowych. Zasady doboru generatorów wiatrowych. Pomiary kierunku i prędkości wiatru. Przygotowanie podłoża do montażu konstrukcji nośnej generatora wiatrowego. Zasady montażu konstrukcji nośnej generatora wiatrowego. Dobór i montaż osprzętu, elementów zabezpieczających, przetworników oraz urządzeń akumulujących energię. Zasady doboru i montażu urządzeń do regulacji i sterowania instalacją wiatrową. Zasady rozruchu i eksploatacji generatorów wiatrowych. Sposoby usuwania typowych nieprawidłowości funkcjonowania instalacji wiatrowych. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, dotyczące montażu i eksploatacji instalacji wiatrowych.

Ćwiczenia:

- Określanie prędkości i kierunku wiatru za pomocą anemometru tachometrycznego.
- Określanie średnich i maksymalnych dobowych prędkości wiatru na podstawie wykonanych pomiarów.
- Szacowanie zasobów energetycznych wiatru na podstawie długoterminowych danych meteorologicznych.
- Dobieranie mocy generatora wiatrowego o osi pionowej do podgrzania określonej ilości wody użytkowej.
- Dobieranie materiałów i narzędzi do montażu przydomowej elektrowni wiatrowej na podstawie dokumentacji technicznej.
- Opracowywanie instrukcji uruchomienia generatora wiatrowego na podstawie dokumentacji technicznej producenta.

16. Kosztorysowanie

Zasady i metody kosztorysowania. Rodzaje kosztorysów. Tryby i zasady udzielania zamówień. Normowanie pracy, zużycia materiałów oraz pracy maszyn. Rodzaje umów o wykonanie robót instalacyjnych.

Zapotrzebowanie na materiały, wyroby i materiały pomocnicze. Koszty robocizny, materiałów, sprzętu.

Ćwiczenia:

- Analizowanie norm i normatywów dotyczących procesu inwestycyjnego oraz sporządzania kosztorysów.
- Analizowanie przykładowych kosztorysów ofertowych.
- Obliczanie wartości kosztorysowej robót instalacyjnych metodą kalkulacji uproszczonej.
- Analizowanie dokumentacji przetargowej na udzielenie zamówienia publicznego na określone roboty instalacyjne.
- Sporządzenie oferty przetargowej na wykonanie instalacji fototermicznej w zamówieniach publicznych.
- Sporządzenie prostego kosztorysu robót instalacyjnych z wykorzystaniem programu komputerowego.
- Opracowywanie projektu umowy na sporządzenie kosztorysu powykonawczego.
- Wypełnianie wzorów formularzy dotyczących zlecenia robót.

Środki dydaktyczne

Anemometry tachometryczne: czasowe, łopatkowe, śmigłowe.

Próbki materiałów instalacyjnych.

Projekty zagospodarowania terenu robót instalacyjnych.

Modele i rysunki rusztowań oraz pomostów roboczych.

Modele instalacji i urządzeń elektrycznych, gazowych, ogrzewczych, wodociągowych, ciepłej wody użytkowej, kanalizacyjnych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Modele instalacji i urządzeń: fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii, małych elektrowni wodnych, generatorów wiatrowych.

Narzędzia i przyrządy do obróbki oraz łączenia metali i tworzyw sztucznych.

Filmy dydaktyczne dotyczące obróbki oraz łączenia metali i tworzyw sztucznych.

Filmy dydaktyczne dotyczące wykonywania instalacji fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii, małych elektrowni wodnych i wiatrowych.

Foliogramy przedstawiające rozwiązania materiałowo-technologiczne instalacji fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii, małych elektrowni wodnych i wiatrowych.

Dokumentacja techniczna instalacji: elektrycznych, gazowych, ogrzewczych, wody zimnej, ciepłej wody użytkowej, kanalizacyjnych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych.

Dokumentacja techniczna instalacji fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii, małych elektrowni wodnych i wiatrowych.

Dokumentacje kosztorysowe w formie wydruków oraz na nośnikach elektronicznych.

Przyrządy do pomiarów wielkości elektrycznych, temperatury, ciśnienia, przepływu, gęstości cieczy i gazów.

Przykładowy przedmiar robót instalacyjnych.

Normy zużycia materiałów.

Przepisy i rozporządzenia dotyczące kosztorysowania.

Przepisy prawa energetycznego i budowlanego dotyczące montażu instalacji energetyki odnawialnej.

Przepisy prawa dotyczące organizacji i realizacji robót instalacyjnych.

Polskie Normy dotyczące instalacji budowlanych.

Atesty. Instrukcje. Certyfikaty.

Poradniki, katalogi.

Specjalistyczne programy komputerowe.

Odzież ochronna. Środki ochrony indywidualnej.

Uwagi o realizacji

Celem realizacji programu przedmiotu *Technologia* jest opanowanie przez uczniów wiedzy dotyczącej wykonywania instalacji: wody zimnej i ciepłej wody użytkowej, kanalizacyjnej, gazowej, ogrzewczej, elektrycznej, wentylacyjnej, klimatyzacyjnej, fototermicznej, fotowoltaicznej, wody, wiatru, wykorzystującej biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii, w różnych technologiach.

W procesie nauczania zaleca się stosowanie metod nauczania: wykładu informacyjnego, pokazu z objaśnieniem, pokazu z instruktążem, metody przypadków, metody projektów oraz ćwiczeń praktycznych. Metoda projektów zasługuje na szczególną uwagę, ponieważ daje możliwość zastosowania wcześniej zdobytej wiedzy, planowania, korzystania z różnych źródeł informacji, rozwiązywania problemów, podejmowania decyzji.

Realizacja ćwiczeń, zaproponowanych w programie, pozwoli na indywidualizację procesu nauczania, efektywniejsze wykorzystanie pomocy dydaktycznych oraz ułatwi zrozumienie realizowanych treści kształcenia.

Podczas realizacji programu należy wdrażać uczniów do samodzielnej pracy, zachęcać do korzystania z literatury zawodowej,

norm, dokumentacji technicznej instalacji oraz instrukcji obsługi maszyn i urządzeń.

W procesie dydaktycznym wskazane jest prezentowanie filmów dydaktycznych dotyczących zasad montażu różnych rodzajów instalacji, a także organizowanie wycieczek dydaktycznych do przedsiębiorstw wykonujących instalacje fototermiczne, fotowoltaiczne, wody, wiatru, wykorzystujące biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii, celem zapoznania uczniów z rzeczywistymi warunkami pracy i stosowanymi technologiami.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni technicznej, pracowni urządzeń energetyki odnawialnej. Ćwiczenia powinny być prowadzone w grupach do 15 osób, z podziałem na zespoły 2-3 osobowe.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Organizacja robót instalacyjnych	6
2.	Prace przygotowawcze	10
3.	Obróbka metali i tworzyw sztucznych	10
4.	Połączenia elementów instalacji	12
5.	Montaż oraz eksploatacja instalacji wodociągowej, ciepłej wody użytkowej i instalacji kanalizacyjnych	16
6.	Montaż oraz eksploatacja instalacji i urządzeń gazowych	12
7.	Montaż oraz eksploatacja instalacji i urządzeń ogrzewczych	22
8.	Montaż i eksploatacja instalacji elektrycznych	14
9.	Montaż oraz eksploatacja instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	12
10.	Montaż i eksploatacja instalacji fototermicznych	30
11.	Montaż i eksploatacja instalacji fotowoltaicznych	30
12.	Montaż i eksploatacja instalacji wykorzystujących niskotemperaturowe źródła ciepła	30
13.	Montaż i eksploatacja urządzeń spalających biopaliwa	30
14.	Montaż urządzeń małych elektrowni wodnych	25
15.	Montaż generatorów wiatrowych	25
16.	Kosztorysowanie	12
Razem		296

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 edukacyjnych osiągnięć uczniów powinno odbywać się systematycznie w trakcie realizacji programu, na podstawie określonych

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

Proces oceniania powinien obejmować: diagnozę wiedzy i umiejętności uczniów pod kątem założonych celów kształcenia, identyfikowanie postępów w trakcie realizacji programu, rozpoznawanie trudności w osiąganiu założonych celów kształcenia, sprawdzanie wiadomości i umiejętności po zrealizowaniu programu.

Dokonując kontroli i oceny w formie ustnej należy zwracać uwagę na merytoryczną jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie terminologii zawodowej, twórcze myślenie.

Osiągnięcia uczniów można oceniać na podstawie:

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

Dokonując oceny osiągnięć uczniów szczególną uwagę należy zwracać na:

- posługiwanie się terminologią techniczną,
- posługiwanie się dokumentacją techniczną oraz instrukcjami obsługi,
- analizowanie dokumentacji projektowej,
- sporządzanie przedmiaru robót instalacyjnych oraz harmonogramu wykonania robót,
- dobieranie maszyn, urządzeń i narzędzi do wykonywania określonych prac,
- dobieranie materiałów i elementów instalacji do rodzaju technologii instalacji budowlanych,
- sporządzenie kosztorysu robót instalacyjnych,
- posługiwanie się przyrządami pomiarowymi,
- dobieranie odzieży ochronnej i środków ochrony indywidualnej,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania instalacji.

W ocenie końcowej osiągnięć uczniów należy uwzględniać wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela metod oceniania oraz poziom wykonania ćwiczeń.

Literatura

Baur G., Hubrich K.-D., Polte DRothenfelder., F., Wawra P.: Technologia instalacji wodociągowych i gazowych, cz.2. instalacje gazowe. REA, Warszawa 1998

Bąkowski K.: Sieci i instalacje gazowe. Poradnik. WNT, Warszawa 2009

Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy ciepła. PWN, Warszawa 1990

Bolkowski S.: Elektrotechnika. WSiP, Warszawa 2007

Buczek K.: Palacz kotłów centralnego ogrzewania. KaBe, Krosno 2005

Juliszewski T.: Ogrzewanie biomasą. PWRiL, Poznań 2009

Chmielniak T.: Technologie energetyczne. WNT, Warszawa 2008

Cieślowski S., Krygier K.: Instalacje sanitarn, cz.1. WSiP, Warszawa 2008

Cieślowski S., Krygier K.: Instalacje sanitarne cz.2. WSiP, Warszawa 2008

Chochowski A.: Techniczne, ekologiczne i ekonomiczne aspekty energetyki odnawialnej. SGGW, Warszawa 2001

Gassner A., Bartkiewicz B.: Instalacje sanitarne. Poradnik dla projektantów i instalatorów. WNT, Warszawa 2008

Głodek E., Jarecka L.: Pozyskiwanie i energetyczne wykorzystanie biogazu rolniczego. WIŚ, Opole 2007

Gourd L.M.: Podstawy technologii spawalniczych. WNT, Warszawa 1997

Gnutek Z., Kordylewski W.: Maszynoznawstwo energetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003

Grzesiak W.: Podstawy skrawania materiałów metalowych. WNT, Warszawa 1998

Górecki Andrzej.: Instalacje wodociągowe, gazowe, ogrzewcze z miedzi. PCPM, Wrocław 2004

Hillar J., Jarmoszuk S.: Ślusarstwo i spawalnictwo technologia. WSiP, Warszawa 1995

Hoffman Z., Lisicki.K: Instalacje budowlane. WSiP, Warszawa 2000

Jabłoński W.: Instalacje elektryczne w budownictwie. WSiP, Warszawa 2000

Jasiulek P.: Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania, zgrzewania, klejenia i laminowania. KaBe, Krosno 2006

Juliszewski T.: Ogrzewanie biomasą. PWRiL, Warszawa 2009

Koczyk H., Bronisława Antoniewicz.: Nowoczesne wyposażenie techniczne domu jednorodzinnego – instalacje sanitarne i grzewcze. PWRiL, Poznań 2004

Kowalczyk Z., Zabielski J.: Kosztorysowanie i normowanie w budownictwie. WSiP, Warszawa 2005

Krakowiak S.: Podstawy elektrotechniki. Zagadnienia wybrane. WORIEP, Warszawa 2006

Krygier K., Klinke T., Sewerynik J.: Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja. WSiP, Warszawa 2007

Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. WNT, Warszawa 2006

Ligus M.: Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii - analiza kosztów i korzyści. CeDeWu, Warszawa 2010

Maj T.: Organizacja budowy. WSiP, Warszawa 2008

Markiewicz H.: Praktyczne i bezpieczne instalacje elektryczne. WSiP, Warszawa 1998

Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła. WKŁ, Warszawa 2009

Pazdro K., Wolski A.: Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych w pytaniach i odpowiedziach. WNT, Warszawa 2010

Pehle T.: Kominki i piece - budowa, podłączanie, eksploatacja. WGP, Warszawa 2002

Pluta Z.: Słoneczne instalacje energetyczne. OWPW, Warszawa 2003.

Popek M., Wapińska B.: O instalacjach sanitarnych najkrócej. WSiP, Warszawa 2006

Smolec W.: Fototermiczna konwersja energii słonecznej. PWN, Warszawa 2000

Wasilewski Z.: Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne. Technologia. WSiP. Warszawa 1992

Wild G.: Piece, kozy i kominki - budowa i konserwacja. WRM, Warszawa 2009

Wolski A., Pazdro K.: Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych w pytaniach i odpowiedziach. WNT, Warszawa 2005

Zajda R.: Instalacje gazowe na paliwa gazowe. COBO-PROFIL, Warszawa 2003

Zalewski W.: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. IPPU MASTA, Gdańsk 2001

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów. Przewodnik Budowlany, Warszawa 2007

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:

- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska,
- przewidzieć zagrożenia związane z wykonywaniem zadań zawodowych i przeciwdziałać ich powstawaniu,
- udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach,
- dobrać środki ochrony indywidualnej do rodzaju wykonywanej pracy,
- posłużyć się sprzętem przeciwpożarowym,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- dobrać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości fizycznych,
- wykonać pomiary wielkości fizycznych,
- posłużyć się dokumentacją techniczną,
- dobrać narzędzia i urządzenia do obróbki i łączenia elementów metalowych oraz elementów z tworzyw sztucznych,
- wykonać podstawowe operacje z zakresu obróbki ręcznej,
- wykonać połączenia gwintowane, lutowane, zgrzewane, spawane, klejone i zaciskane,
- dobrać narzędzia i urządzenia oraz materiały do wykonania połączeń elementów instalacji elektrycznych,
- wykonać złącze elektryczne metodą owijania, zaciskania i skręcania,
- odczytać schematy instalacji budowlanych,
- posłużyć się narzędziami i urządzeniami do montażu instalacji budowlanych,
- wykonać montaż instalacji budowlanych: elektrycznych, gazowych, ogrzewczych, wody zimnej, ciepłej wody użytkowej, kanalizacyjnych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych,
- posłużyć się narzędziami i urządzeniami do wykonywania instalacji energetyki odnawialnej: fototermicznej, fotowoltaicznej, pomp ciepła z instalacją dolnego i górnego źródła ciepła, kotłów spalających biomasę oraz instalacji ogrzewczej,
- wykonać montaż instalacji fototermicznej,
- wykonać montaż instalacji fotowoltaicznej,
- dokonać wyboru miejsca montażu dolnego źródła ciepła,
- wykonać montaż pompy ciepła z instalacją dolnego i górnego źródła ciepła,
- przeprowadzić kontrolę pracy pompy ciepła,

- wykonać montaż kotła spalającego biopaliwa oraz instalacji ogrzewczej,
- wykonać czynności związane z uruchomieniem instalacji budowlanych oraz instalacji elektrycznych,
- ustalić parametry i dokonać regulacji automatycznego sterowania instalacji,
- odczytać wskazania aparatury kontrolno-pomiarowej,
- wykonać czynności związane z obsługą instalacji energetyki odnawialnej,
- wykonać badania i pomiary okresowe stanu technicznego instalacji,
- ocenić jakość wykonania robót,
- zastosować zasady transportu, przechowywania oraz magazynowania materiałów i elementów instalacji,
- zastosować racjonalną gospodarkę materiałami,
- zastosować zasady komunikowania się i współpracy z zespołem,
- zastosować zasady etyki zawodowej,
- skorzystać z norm, instrukcji i katalogów.

Materiał nauczania

1. Zajęcia wprowadzające

Zapoznanie uczniów z organizacją warsztatów szkolnych. Analizowanie regulaminu obowiązującego w miejscu realizacji zajęć praktycznych, wymagań stawianych uczniom, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska. Określanie zasad zachowania się w przypadku zagrożeń, które mogą wystąpić w trakcie realizacji zadań praktycznych. Dobieranie środków ochrony indywidualnej do rodzaju wykonywanej pracy. Posługiwanie się sprzętem przeciwpożarowym. Poznanie przez uczniów zasad udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym. Zapoznanie uczniów z drogą ewakuacji. Podział zespołu uczniów na grupy szkoleniowe.

2. Pomiary warsztatowe

Organizowanie stanowiska pracy. Dobieranie przyrządów do wykonywania pomiarów. Wykonywanie pomiarów wielkości fizycznych: mechanicznych, elektrycznych, cieplno-przepływowych. Zabezpieczanie i konserwacja narzędzi pomiarowych i kontrolno-pomiarowych. Korzystanie z dokumentacji technicznej.

3. Obróbka ręczna materiałów metalowych i z tworzyw sztucznych

Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania obróbki ręcznej materiałów metalowych i z tworzyw sztucznych.

Dobieranie narzędzi i przyrządów do trasowania. Posługiwanie się narzędziami do trasowania. Trasowanie na płaszczyźnie. Dobieranie rodzaju pilnika do wykonania określonych operacji. Piłowanie zgrubne i wykańczające powierzchni płaskich, wklęsłych i wypukłych. Dobieranie metody cięcia. Cięcie materiałów piłką ręczną, nożycami krążkowymi, nożycami dźwigniowymi oraz elektronarzędziami. Dobieranie narzędzi i przyrządów do prostowania i gięcia. Wywijanie obrzeży i kształtowanie końcówek rur. Prostowanie i gięcie wyrobów metalowych na zimno i na gorąco. Dobieranie wiertarek. Obsługa wiertła. Wiercenie otworów przelotowych i nieprzelotowych w materiałach ze stali, stopów metali, w tworzywach sztucznych i drewnie. Wiercenie otworów przelotowych i nieprzelotowych. Pogłębianie i rozwieranie otworów. Konserwacja narzędzi i elektronarzędzi do obróbki ręcznej. Przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obróbki ręcznej materiałów.

4. Połączenia rozłączne i nierozłączne

Rozpoznawanie rodzajów gwintów. Dobór narzędzi do wykonywania gwintów zewnętrznych i wewnętrznych. Nacinanie gwintów zewnętrznych różnymi narzędziami. Nacinanie gwintów wewnętrznych przelotowych i nieprzelotowych. Dobór cieczy smarująco-chłodzących. Dobieranie spoiw lutowniczych. Przygotowywanie powierzchni materiału do lutowania. Lutowanie lutem miękkim i lutem twardym. Przygotowywanie materiału do zgrzewania. Zgrzewanie blach o różnej grubości. Dobieranie narzędzi i sprzętu do obróbki rur z tworzyw sztucznych. Wykonywanie połączeń zgrzewanych rur z tworzyw sztucznych. Dobór kleju do rodzaju tworzywa sztucznego. Wykonywanie połączeń klejonych. Badanie wytrzymałości połączenia klejonego. Ustawianie urządzenia do zaciskania kształtek na przewodach. Dobór metod spawania. Dobieranie urządzeń i materiałów spawalniczych. Przygotowanie powierzchni materiałów do spawania. Wykonywanie połączeń spawanych w różnych pozycjach. Wykonywanie połączeń mieszanych. Kontrolowanie, jakości wykonanych połączeń. Przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania połączeń.

5. Połączenia elektryczne

Przygotowywanie do pracy lutownic oporowych i transformatorowych. Konserwacja i czyszczenie lutownic. Przygotowywanie powierzchni przewodów do lutowania. Lutowanie przewodów, złącz i gniazd.

Lutowanie elementów biernych i półprzewodnikowych. Wykonywanie złącza kablowego różnymi metodami. Przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas lutowania.

6. Montaż instalacji budowlanych

Rozpoznawanie rodzaju instalacji na podstawie dokumentacji. Dobieranie narzędzi i urządzeń do wykonywania instalacji: z miedzi, z tworzyw sztucznych, stali, kamionki i betonu. Przygotowywanie do montażu przewodów rurowych, złączy i uzbrojenia. Trasowanie. Wiercenie otworów pod umocowania przewodów zgodnie z normami. Wykonywanie montażu instalacji: elektrycznych, gazowych, ogrzewczych, wody zimnej, ciepłej wody użytkowej, kanalizacyjnych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Czyszczenie i konserwacja narzędzi oraz urządzeń do wykonywania instalacji. Wykonywanie instalacji w różnych technologiach np.: fusiotherm, vanguard, Wirsbo, NIBCO, Geberit, UPONOR. Segregowanie i transportowanie odpadów na miejsce składowania. Uruchamianie i kontrola pracy instalacji. Przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas montażu instalacji budowlanych.

7. Montaż instalacji fototermicznej

Wykonywanie montażu kolektorów słonecznych na dachach oraz stelażu. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących podczas montażu kolektorów słonecznych. Dobór narzędzi i urządzeń do montażu. Transport i ustawienie zasobników solarnych. Podłączanie obiegu solarnego do zasobnika zgodnie z normami. Wykonywanie izolacji ciepłochronnej. Przygotowanie właściwego stężenia cieczy solarnej. Napełnianie i opróżnianie obiegu solarnego cieczą solarą. Podłączanie przewodów wody zimnej, ciepłej wody użytkowej do zasobnika. Dobieranie miejsca zamontowania punktów pomiarowych, czujników sterujących, regulatorów, termostatów i grupy pompowo-zabezpieczającej. Instalacja ochrony odgromowej i uziemienia. Regulacja i uruchomienie instalacji fototermicznej.

8. Montaż instalacji fotowoltaicznej

Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas montażu. Montowanie modułów fotowoltaicznych na: dachu płaskim, dachu stromym dwuspadowym, ścianie pionowej. Układanie przewodów elektrycznych autonomicznych i połączonych równolegle z siecią. Wykonywanie zabezpieczenia instalacji przed przeciążeniem. Układanie zewnętrznej i wewnętrznej instalacji odgromowej oraz uziemienia. Wykonywanie pomiarów: napięcia, natężenia oraz oporności

izolacji. Odbiór prac elektrycznych. Regulacja i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej.

9. Montaż instalacji wyposażonych w niskotemperaturowe źródła ciepła

Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas montażu pomp ciepła. Montowanie komponentów stosowanych w instalacjach wyposażonych w niskotemperaturowe źródła ciepła. Montowanie urządzeń do pomiaru, regulacji i sterowania pompą ciepła. Regulacja i uruchomienie pompy ciepła. Podłączanie istniejących lokalnych urządzeń energetycznych do pompy ciepła.

10. Montaż instalacji ogrzewczych wyposażonych w kotły spalające biopaliwa

Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas montażu instalacji ogrzewczych. Dobieranie kotłów spalających biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe na podstawie danych technicznych. Przygotowywanie armatury, przewodów rurowych. Wykonywanie montażu instalacji ogrzewczej. Dobieranie pojemności zbiorników akumulacyjnych. Wykonywanie zabezpieczenia instalacji ogrzewczej. Podłączanie zbiorników akumulacyjnych i kotła spalającego biomasę do wykonanej instalacji ogrzewczej. Podłączanie automatycznego sterowania instalacją. Regulacje uruchomienie instalacji. Ocenianie i analizowanie produktów spalania biopaliw. Kontrolowanie prawidłowego spalania biopaliw.

Uwagi o realizacji

Celem realizacji programu *Zajęć praktycznych* jest kształtowanie umiejętności niezbędnych do wykonywania zadań zawodowych. Łączenie teorii z praktyką oraz przygotowanie do wykonywania zadań zawodowych, ułatwi zrozumienie zagadnień teoretycznych oraz utrwali wiadomości i umiejętności nabytych na innych zajęciach.

Proponuje się, aby zajęcia praktyczne prowadzone były w warsztatach szkolnych oraz Centrach Kształcenia Praktycznego, na wydzielonych i odpowiednio wyposażonych stanowiskach szkoleniowych.

Pierwsze zajęcia należy przeznaczyć na zapoznanie z regulaminem obowiązującym w warsztatach szkolnych, wymaganiami stawianymi uczniom podczas zajęć, a także z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem zasad zachowania się w przypadku zaistnienia pożaru i porażenia prądem elektrycznym oraz zasad udzielania pierwszej pomocy w nagłych przypadkach.

W procesie realizacji programu zajęć praktycznych ważną rolę pełni instruktaż wstępny, bieżący i końcowy.

Instruktaż wstępny dotyczy wszystkich czynności, które będzie wykonywał uczeń w czasie samodzielnej pracy. Komentarz słowny powinien być ograniczony, natomiast należy demonstrować sposób wykonania czynności, zwracając uwagę na kolejność ich wykonywania. W czasie instruktażu wstępnego nauczyciel powinien zapoznać uczniów z tematem zajęć, stosowanymi narzędziami i materiałami, określić sposób przygotowania stanowiska pracy, określić wymagania techniczne, zademonstrować i objaśnić poszczególne operacje, wyjaśnić sposób wykonywania montażu.

Celem instruktażu bieżącego jest obserwacja pracy ucznia, wskazywanie popełnianych błędów oraz naprowadzanie na właściwy tok pracy. Nauczyciel powinien sprawdzać, czy uczeń wykonuje czynności zgodnie z instruktażem. Bardzo ważne jest zwracanie uwagi na staranność wykonania zadań, jakość pracy i korygowanie błędów.

Po zakończeniu pracy należy przeprowadzić instruktaż końcowy. Celem tego instruktażu jest dokonanie analizy i oceny wykonanej pracy. Nauczyciel powinien omówić błędy popełnione przez ucznia, wskazać przyczyny ich powstawania i określić sposoby zapobiegania błędom.

Uzyskanie przez uczniów odpowiedniego poziomu kompetencji zawodowych wymaga również kształtowania umiejętności i współpracy w zespole, korzystania z różnych źródeł informacji, uzupełniania i aktualizowania wiedzy oraz kształtowania postaw, takich jak: systematyczność, dokładność, odpowiedzialność za wykonywaną pracę i powierzone mienie, zaangażowanie w realizację powierzonych zadań, przestrzeganie dyscypliny i porządku w miejscu pracy, racjonalne wykorzystywanie materiałów, energii, narzędzi, maszyn i urządzeń.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację działań tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Zajęcia wprowadzające	24
2.	Pomiary warsztatowe	40
3.	Obróbka ręczna materiałów metalowych i z tworzyw sztucznych	88
4.	Połączenia rozłączne i nierozłączne	88
5.	Połączenia elektryczne	40
6.	Montaż instalacji budowlanych	120
7.	Montaż instalacji fototermicznej	110
8.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	110
9.	Montaż instalacji wyposażonych w niskotemperaturowe źródła ciepła	90
10.	Montaż instalacji ogrzewczych wyposażonych w kotły spalające biopaliwa	90
Razem		800

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działań 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 powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu zajęć praktycznych, na podstawie określonych kryteriów. Kryteria oceniania należy przedstawić uczniowi przed rozpoczęciem zajęć praktycznych.

Ze względu na specyficzny charakter zajęć, w procesie oceniania dominować powinna obserwacja wykonywanych przez ucznia czynności, co pozwoli na potwierdzenie poprawności realizacji powierzonego zadania oraz dokonanie korekty popełnianych błędów.

Dokonując oceny pracy uczniów należy szczególnie zwracać uwagę na:

- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- organizację stanowiska pracy,
- dobór narzędzi i przyrządów pomiarowych,
- odczytywanie wskazań przyrządów kontrolno-pomiarowych,
- przestrzeganie kolejności wykonania zadań,
- zachowanie porządku na stanowisku pracy,
- posługiwanie się dokumentacją techniczną,
- jakość i sprawność wykonania pracy.

Każde wykonane przez ucznia zadanie powinno być ocenione. Kontrolę poprawności wykonania zadania należy przeprowadzać w trakcie i po jego wykonaniu.

Na zakończenie realizacji programu wskazane jest stosowanie sprawdzianów praktycznych z zadaniami typu próba pracy, zaopatrzonymi w kryteria oceny i schemat punktowania.

W ocenie końcowej uczniów po zrealizowaniu programu zajęć praktycznych należy wykorzystać wyniki wszystkich metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

PRKTYKA ZAWODOWA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- scharakteryzować strukturę organizacyjną przedsiębiorstwa instalacyjnego,
- określić podstawowe zasady zarządzania przedsiębiorstwem, współpracę poszczególnych działów, organizację pracy i przepływu informacji,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- zorganizować roboty instalacyjne zgodnie z obowiązującymi zasadami,
- zorganizować transport i składowanie materiałów, narzędzi i sprzętu,
- określić rodzaj i zakres robót instalacyjnych,
- sporządzić harmonogram robót instalacyjnych,
- zaplanować zagospodarowanie terenu budowy,
- sporządzić dokumentację budowy,
- określić zakres obowiązków monterów systemów energetyki odnawialnej,
- dobrać materiały, narzędzia i sprzęt do montażu instalacji systemów energetyki odnawialnej,
- obsłużyć sprzęt oraz posłużyć się narzędziami zgodnie z zasadami eksploatacji,
- zorganizować i wykonać typowe prace instalacyjne w zespole oraz na indywidualnych stanowiskach pracy,
- wykonać montaż i demontaż rusztowania oraz pomostu roboczego,
- ocenić jakość wykonanych robót instalacyjnych,
- wykonać obmiar robót instalacyjnych,
- sporządzić harmonogram prac dotyczących eksploatacji instalacji fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii,
- wykonać naprawy, konserwację oraz modernizację systemów energetyki odnawialnej,
- skorzystać z dokumentacji technicznej, norm oraz instrukcji podczas prac instalacyjnych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania prac instalacyjnych,
- udzielić pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy.

Materiał nauczania

1. Wprowadzenie

Zapoznanie z regulaminem i harmonogramem praktyki. Przeszkolenie z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska. Zapoznanie ze strukturą organizacyjną przedsiębiorstwa instalacyjnego. Zwiedzanie przedsiębiorstwa. Zapoznanie uczniów z zasadami funkcjonowania przedsiębiorstwa i rodzajami wykonywanych prac. Poznawanie wyposażenia przedsiębiorstwa instalacyjnego. Poznawanie organizacji pracy na poszczególnych stanowiskach.

2. Organizacja robót instalacyjnych

Organizowanie stanowiska pracy do wykonywania określonych robót instalacyjnych. Organizowanie typowych robót instalacyjnych. Transportowanie i składowanie materiałów oraz narzędzi i sprzętu. Planowanie harmonogramu robót instalacyjnych. Planowanie zagospodarowania terenu budowy. Prowadzenie dokumentacji budowy.

3. Prowadzenie robót instalacyjnych

Zapoznanie uczniów z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska. Analizowanie obowiązków monterów systemów energetyki odnawialnej. Dobieranie materiałów, narzędzi i sprzętu do montażu instalacji. Obsługa sprzętu oraz posługiwanie się narzędziami. Wykonywanie robót instalacyjnych dotyczących instalacji elektrycznych, gazowych, ogrzewczych, wody zimnej oraz ciepłej wody użytkowej i instalacji kanalizacyjnych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Wykonywanie montażu instalacji fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowe źródła energii. Montaż, użytkowanie i demontaż rusztowań. Ocenianie jakości wykonanych robót. Wykonywanie obmiaru robót.

4. Wykonywanie prac związanych z eksploatacją systemów energetyki odnawialnej

Planowanie harmonogramu prac dotyczących eksploatacji instalacji fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowych źródeł energii. Organizowanie prac remontowych i naprawczych oraz modernizacji instalacji.

Uwagi o realizacji

Celem realizacji programu *Praktyka zawodowa* jest kształtowanie umiejętności niezbędnych do wykonywania zadań zawodowych.

Praktyka zawodowa powinna odbywać się w przedsiębiorstwach instalacyjnych zajmujących się projektowaniem oraz montażem systemów energetyki odnawialnej. Plan i organizację zajęć odbywających się w ramach praktyki należy dostosować do możliwości danego przedsiębiorstwa.

Przed rozpoczęciem zajęć, opiekun praktyki powinien udzielić uczniom instruktażu wstępnego w zakresie przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących na danym stanowisku pracy. Należy również zapoznać uczniów z rodzajem i zakresem prowadzonych prac związanych z eksploatacją systemów energetyki odnawialnej, oceną stanu technicznego instalacji, określaniem potrzeb w zakresie remontów i konserwacji oraz dokumentacją budowlaną.

W trakcie praktyki zawodowej uczeń powinien poznać strukturę organizacyjną przedsiębiorstwa, rodzaje wykonywanych zadań oraz stanowisk pracy i zakres odpowiedzialności. Uczniowie powinni mieć możliwość doskonalenie umiejętności wykonywania podstawowych robót instalacyjnych oraz organizowania i koordynowania robót związanych z realizacją procesu, wykonywania i eksploatacji instalacji fototermicznych, fotowoltaicznych, wykorzystujących biopaliwa oraz niskotemperaturowych źródeł energii.

W czasie praktyk zawodowych należy obserwować pracę uczniów, udzielać wskazówek, a także dokonywać analizy popełnionych przez uczniów błędów. Szczególną uwagę należy zwrócić na przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa, higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania robót instalacyjnych oraz obsługi maszyn i urządzeń technicznych.

Program przedmiotu powinien być realizowany przez 4 tygodnie w III klasie.

Podczas praktyki zawodowej uczeń powinien prowadzić dzienniczek i dokonywać zapisów z każdego dnia praktyki, dotyczących: stanowiska pracy, zakresu wykonywanych czynności, godzin praktyki oraz wniosków i spostrzeżeń. Na zakończenie każdego dnia praktyki zapis sporządzony przez ucznia powinien być potwierdzony przez opiekuna praktyki.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały czas realizacji programu praktyki zawodowej, na podstawie określonych kryteriów. Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia. Kryteria dotyczące oceniania należy przedstawić przed rozpoczęciem praktyki. Ze względu na charakter zajęć

w procesie oceniania dominować będzie obserwacja pracy uczniów oraz ocena efektów tej pracy.

Dokonując oceny pracy uczniów należy uwzględnić:

- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony bezpieczeństwa,
- organizowanie stanowiska pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- posługiwanie się narzędziami i sprzętem zgodnie z instrukcjami ich użytkowania,
- wykonywanie podstawowych robót instalacyjnych,
- jakość wykonanej pracy,
- zdyscyplinowanie i punktualność,
- odpowiedzialność za mienie powierzone na czas praktyki zawodowej,
- współpracę w zespole podczas wykonywania określonych zadań zawodowych,
- kulturę osobistą i zawodową.

Każde wykonane przez ucznia zadanie zawodowe powinno być ocenione. W przypadku oceny negatywnej zadanie powinno zostać powtórzone, aż do uzyskania przez ucznia oceny pozytywnej.

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