**PROJEKT PROGRAMU NAUCZANIA ZAWODU**

**TECHNIK ENERGETYK**

**opracowany w oparciu o Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 maja 2019 r.**

**w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego**

**oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego**

**w ramach projektu „Partnerstwo na rzecz kształcenia zawodowego. Etap 3. Edukacja zawodowa odpowiadająca potrzebom rynku pracy”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, realizowanego w latach 2018–2019**

Program przedmiotowy o strukturze spiralnej

**SYMBOL CYFROWY ZAWODU 311307**

**KWALIFIKACJE WYODRĘBNIONE W ZAWODZIE:**

ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych

ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych

Warszawa 2019

**STRUKTURA PROGRAMU NAUCZANIA ZAWODU**

I. Plan nauczania zawodu

II. Wstęp do programu

1. Opis zawodu
2. Charakterystyka programu
3. Założenia programowe
4. Wykaz przedmiotów w toku kształcenia w zawodzie

III. Cele kierunkowe zawodu

IV. Programy nauczania do poszczególnych przedmiotów

* nazwa przedmiotu
* cele ogólne
* cele operacyjne
* materiał nauczania
* procedury osiągania celów kształcenia, propozycje metod nauczania, proponowane środki dydaktyczne oraz obudowa dydaktyczna
* warunki realizacji programu przedmiotu
* propozycje metod sprawdzania osiągnięć ucznia/słuchacza
* proponowane metody ewaluacji przedmiotu

V. Propozycja sposobu ewaluacji programu nauczania zawodu

VI. Zalecana literatura do zawodu

**I. PLAN NAUCZANIA ZAWODU**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nazwa i symbol cyfrowy zawodu: Technik energetyk 311307** | | | | | | | | |
| **Nazwa i symbol kwalifikacji: ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych** | | | | | | | | |
| **Nazwa i symbol kwalifikacji: ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych** | | | | | | | | |
| **Lp.** | **Kształcenie zawodowe Nazwa przedmiotu** (Obowiązkowe zajęcia edukacyjne ustalone przez dyrektora) | Tygodniowy wymiar godzin w klasie | | | | | **Razem  w 5-letnim okresie nauczania** | **Uwagi o realizacji\*** |
| **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** |
|  | **Kwalifikacja: ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych** | | | | | | | |
|  | Bezpieczeństwo i higiena pracy w energetyce |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Język obcy zawodowy |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Pracownia rysunku technicznego w energetyce |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Pracownia elektrotechniki, elektroniki i energetyki |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Sieci i urządzenia elektroenergetyczne |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Przesyłanie i rozdział energii cieplnej |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Pracownia sieci i urządzeń elektroenergetycznych |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Pracownia instalacji i urządzeń do przesyłu energii cieplnej |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Razem liczba godzin w kwalifikacji **ELE.06**: |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Kwalifikacja: ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych** | | | | | | | |
|  | Bezpieczeństwo i higiena pracy w energetyce |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Język obcy zawodowy |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Wytwarzanie energii elektrycznej |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Wytwarzanie energii cieplnej |  |  |  |  |  |  | **T** |
|  | Pracownia instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Pracownia instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej |  |  |  |  |  |  | **P** |
|  | Razem liczba godzin w kwalifikacji **ELE.07.**: |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Razem** liczba godzin **kształcenia w zawodzie:** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Praktyka zawodowa** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | * Kwalifikacja ELE.06. – Praktyka zawodowa realizowana w klasie III * Kwalifikacja ELE.07. – Praktyka zawodowa realizowana w klasie IV | | | | | | | |
|  | * **Egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji** ELE.06. – pod koniec II semestru * **Egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji** ELE.07. – w pierwszym półroczu klasy V | | | | | | | |

**\*Uwagi o realizacji:**

T - przedmioty w kształceniu zawodowym teoretycznym

P - przedmioty w kształceniu zawodowym organizowane w formie zajęć praktycznych

|  |  |
| --- | --- |
| ***W*** *ramach godzin stanowiących różnicę między sumą godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego określoną w ramowym planie nauczania dla danego typu szkoły, a minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie określoną w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego, istnieje możliwość organizowania dodatkowych umiejętności zawodowych w danym zawodzie lub kwalifikacji rynkowych powiązanych z zawodem, lub przygotowanie do nabycia uprawnień zawodowych lub innych związanych z nauczanym zawodem – uzgodnionych z pracodawcą, a które podnoszą atrakcyjność tego zawodu na rynku pracy.* | |
|  | |
| *Kompetencje personalne i społeczne* | *Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych.*  *W programie nauczania zawodu muszą być uwzględnione wszystkie efekty kształcenia z zakresu Kompetencji personalnych i społecznych* |
| *Organizacja pracy małych zespołów* | Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.  *W programie nauczania zawodu muszą być uwzględnione wszystkie efekty kształcenia z zakresu* |

**II. WSTĘP DO PROGRAMU**

1. **OPIS ZAWODU**

TECHNIK ENERGETYK

SYMBOL CYFROWY ZAWODU 311307

Branża elektroenergetyczna (ELE)

Poziom IV[[1]](#footnote-1) Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla zawodu jako kwalifikacji pełnej

Kwalifikacje wyodrębnione w zawodzie:

ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych

ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych

Poziom 4[[2]](#footnote-2) Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla kwalifikacji ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych oraz Poziom 4[[3]](#footnote-3) Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla kwalifikacji ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych.

Technik energetyk według „Klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy” montuje, eksploatuje, kontroluje i naprawia maszyny, urządzenia i instalacje służące do wytwarzania, przetwarzania, przesyłania, gromadzenia i wykorzystywania różnych rodzajów energii. Odpowiada on także za bezawaryjną i stałą dostawę energii elektrycznej do odbiorców z sieci energetycznej. Jego praca ma charakter zespołowy. Wymaga komunikowania się z innymi pracownikami bezpośrednio lub za pomocą środków technicznych. Według klasyfikacji GUS-u sekcją działalności opisującą sektor energii, w którym może być zatrudniony technik energetyk, jest wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę. Zgodnie z Polską Klasyfikacją Działalności (PKD 2007) sekcja D obejmuje on m.in. taką działalność, jak dostarczanie energii elektrycznej, gazu ziemnego, pary wodnej i gorącej wody za pomocą stałej infrastruktury zasilającej i rurociągów; dystrybucję energii elektrycznej, gazu, pary wodnej, gorącej wody itp. na terenach przemysłowych i w budynkach mieszkalnych; wytwarzanie, kontrolę oraz rozprowadzanie energii elektrycznej i gazu. W sektorze energii w Polsce zatrudnionych jest ponad 170 tys. osób. Średnio zarobki w tej branży wynoszą około 5 tysięcy złotych.

Zawód technik energetyk 311307 został przypisany do IV poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji. Kształcenie w tym zawodzie może być realizowane na poziomie technikum. Na zawód ten składają się dwie kwalifikacje cząstkowe wyodrębnione w zawodzie:

* ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych – przypisana do 4 poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji, z której egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji będzie przeprowadzany pod koniec II semestru klasy III,
* ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych – przypisana do 4 poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji, z której egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji będzie przeprowadzany w pierwszym półroczu klasy V.

Absolwent szkoły kształcącej w zawodzie technik energetyk powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

* w zakresie kwalifikacji ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych:

1. montowania i uruchamiania urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej;
2. wykonywania konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej;
3. wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej;

* w zakresie kwalifikacji ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych:

1. montowania i uruchamiania urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej;
2. wykonywania konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej;
3. wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej.
4. **CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU**

Program nauczania zawodu technik energetyk 311307 przeznaczony jest dla osób kształcących się w technikum. Umożliwia uzyskanie dyplomu zawodowego w zawodzie technika energetyk po zdaniu egzaminów zawodowych – po potwierdzeniu dwóch kwalifikacji cząstkowych wyodrębnionych w zawodzie. Program nauczania o strukturze przedmiotowej i spiralnym układzie treści, gdzie materiał nauczania ułożony został od treści wspólnych dla obydwu kwalifikacji cząstkowych po treści charakterystyczne dla kwalifikacji cząstkowych. Taki układ umożliwia powrót do treści zrealizowanych na początku edukacji w technikum, aby je poszerzyć w kolejnych latach nauki w celu kształtowania umiejętności wykonania czynności związanych z realizacją zadań zawodowych. Ponadto taki układ treści utrwala poznane wcześniej treści i ułatwia zdanie egzaminu zawodowego.

Treści korelują ze sobą w ramach przedmiotów w toku kształcenia w zawodzie. Dodatkowo treści korelują z przedmiotami realizowanymi w ramach kształcenia ogólnego, a w szczególności z matematyką, fizyką i chemią.

Okres realizacji – 9 semestrów, tzn. kształcenie zawodowe przewidziane programem nauczania będzie realizowane do końca I semestru klasy V technikum.

1. **ZAŁOŻENIA PROGRAMOWE**

We współczesnym świecie energetyka jest jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi przemysłu. Zajmuje się ona wytwarzaniem różnego rodzaju form energii oraz jej przetwarzaniem na postać łatwą do wykorzystania podczas zasilania różnego typu procesów przemysłowych, a także napędzania maszyn i urządzeń używanych w życiu codziennym. W codziennym życiu energetyka obejmuje aspekty związane z dostarczaniem energii w dwóch postaciach: elektrycznej (dostarczanej do odbiorcy liniami elektroenergetycznymi i przewodami elektrycznymi, produkowanej za pomocą turbin i prądnic napędzanych różnymi źródłami energii) oraz cieplnej (dostarczanej odbiorcy za pośrednictwem nośnika transportującego ciepło, którym w szczególności może być para wodna pod dużym ciśnieniem, ogrzana woda lub inne płyny).

Obserwując stan polskiej energetyki, a przede wszystkim jej trendy rozwojowe i zapotrzebowanie rynku pracy, należy stwierdzić, że brakuje w niej średniej kadry technicznej, która posiada wykształcenie kierunkowe. Przemysł energetyczny potrzebuje średniej kadry technicznej do pracy m.in. w elektrowniach, ciepłowniach i elektrociepłowniach, tzw. fabrykach zajmujących się wytwarzaniem energii pierwotnej i jej przetwarzaniem na postać użyteczną. Drugi obszar, w którym technik energetyk może znaleźć zatrudnienie, to energetyczne systemy i sieci przesyłowe, które umożliwiają przesyłanie różnego rodzaju energii do odbiorcy.

1. **WYKAZ PRZEDMIOTÓW W TOKU KSZTAŁCENIA W ZAWODZIE: TECHNIK ENERGETYK 311307**

**Przedmioty wspólne dla kwalifikacji ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych oraz ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych**

**Teoretyczne przedmioty zawodowe:**

**Bezpieczeństwo i higiena pracy w energetyce**

**Język obcy zawodowy**

**Przedmioty organizowane w formie zajęć praktycznych:**

**brak**

**Kwalifikacja ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych**

**Teoretyczne przedmioty zawodowe:**

**Podstawy elektrotechniki, elektroniki i energetyki**

**Sieci i urządzenia elektroenergetyczne**

**Przesyłanie i rozdział energii cieplnej**

**Przedmioty organizowane w formie zajęć praktycznych:**

**Pracownia rysunku technicznego w energetyce**

**Pracownia elektrotechniki, elektroniki i energetyki**

**Pracownia sieci i urządzeń elektroenergetycznych**

**Pracownia instalacji i urządzeń do przesyłu energii cieplnej**

**Praktyka zawodowa**

**Kwalifikacja ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych**

**Teoretyczne przedmioty zawodowe:**

**Wytwarzanie energii elektrycznej**

**Wytwarzanie energii cieplnej**

**Przedmioty organizowane w formie zajęć praktycznych:**

**Pracownia instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej**

**Pracownia instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**

**Praktyka zawodowa**

Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych oraz umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.

**Praktyka zawodowa dla kwalifikacji ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych oraz praktyka zawodowa dla kwalifikacji ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych.** Miejsce realizacji praktyk zawodowych: przedsiębiorstwa zajmujące się montażem, uruchomieniem i konserwacją instalacji i urządzeń przesyłowych w systemach energetycznych oraz inne podmioty stanowiące potencjalne miejsce zatrudnienia absolwentów szkół prowadzących kształcenie w zawodzie.

Liczba tygodni przeznaczonych na realizację praktyk zawodowych: 8 tygodni (280 godzin).

**III. CELE KIERUNKOWE ZAWODU**

Absolwent szkoły kształcącej w zawodzie technik energetyk powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych w zakresie kwalifikacji ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych:

1. montowania i uruchamiania urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej;
2. wykonywania konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej;
3. wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej;

oraz

w zakresie kwalifikacji ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych:

1. montowania i uruchamiania urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej;
2. wykonywania konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej;
3. wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej.

**IV.** **PROGRAMY NAUCZANIA DO POSZCZEGÓLNYCH PRZEDMIOTÓW**

**BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY W ENERGETYCE**

**Cele ogólne**

* 1. Poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwporażeniowej.
  2. Poznanie wybranych przepisów dotyczących prawa pracy.
  3. Poznanie przepisów dotyczących ergonomii i ochrony środowiska w miejscu pracy.
  4. Poznanie zasad udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym.

**Cele operacyjne**

1. charakteryzować cele i zadania higieny w miejscu pracy,
2. omawiać obowiązki pracodawcy względem pracownika i pracownika względem pracodawcy wynikające z prawa pracy,
3. dobierać środki gaśnicze w zależności od sytuacji pożarowej,
4. udzielać pierwszej pomocy osobom poszkodowanym,
5. organizować stanowisko pracy charakterystyczne dla zadań zawodowych technika energetyka zgodnie z obowiązującymi przepisami bhp, ergonomii i ochrony środowiska.

**MATERIAŁ NAUCZANIA BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY W ENERGETYCE**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Bezpieczeństwo pracy | 1. Zasady bezpieczeństwa w środowisku pracy |  | * zidentyfikować zasady bezpieczeństwa pracy * przestrzegać zasad bezpieczeństwa pracy * wymienić akty prawa związane  z bezpieczeństwem podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * wymienić przepisy prawa wewnątrzzakładowego związane z bezpieczeństwem * wymienić obowiązki pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa pracy * wymienić obowiązki pracowników w zakresie bezpieczeństwa pracy * stosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa pracy * rozróżnić pojęcia związane z bezpieczeństwem w środowisku pracy | * scharakteryzować obowiązki pracodawcy dotyczące szkolenia pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy * wskazać przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i ergonomii w branży elektroenergetycznej | Klasa I i IV |
| 2. Nadzór nad warunkami realizacji zadań w środowisku pracy |  | * organizować wybrane stanowisko pracy umożliwiające montaż instalacji i urządzeń energetyki zgodnie z wymogami bezpieczeństwa i ochrony przeciwpożarowej * stosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa pracy | * przewidzieć konsekwencje naruszenia przepisów i zasad bezpieczeństwa pracy podczas wykonywania zadań zawodowych |
| 3. Odpowiedzialność za wykroczenia przeciwko prawom pracownika i pracodawcy |  | * wymienić prawa i obowiązki pracownika w zakresie bezpieczeństwa pracy * określić prawa i obowiązki pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa pracy | * wymienić środki prawne możliwe do zastosowania w sytuacji naruszenia przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy * wymienić konsekwencje nieprzestrzegania obowiązków przez pracownika i pracodawcę w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy * wskazać rodzaje świadczeń z tytułu wypadku przy pracy * wskazać prawa pracownika, który zachorował na chorobę zawodową |
| 4. Służby nadzorujące warunki pracy – Państwowa Inspekcja Pracy, Państwowa Inspekcja Sanitarna, Urząd Dozoru Technicznego |  | * wymienić instytucje oraz służby działające w zakresie ochrony pracy i ochrony środowiska w Polsce * wskazać przykłady uprawnień instytucji oraz służb działających w zakresie ochrony pracy i ochrony środowiska w Polsce | * identyfikować zadania instytucji oraz służb działających w zakresie ochrony pracy i ochrony środowiska w Polsce |
| 5. Znaki i sygnały bezpieczeństwa |  | * rozpoznać symbole związane z bezpieczeństwem * rozróżnić sygnały związane z bezpieczeństwem | * zanalizować zasadność stosowania znaków i sygnałów na konkretnym przykładzie |
| 6. Postępowanie w przypadku pożaru |  | * rozróżnić środki gaśnicze ze względu na zakres ich stosowania podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * organizować działania prewencyjne zapobiegające powstawaniu pożaru lub innego zagrożenia w przedsiębiorstwie * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej * reagować w przypadku zagrożenia pożarowego zgodnie z zasadami ochrony przeciwpożarowej | * zidentyfikować działania prewencyjne zapobiegające powstawaniu zagrożeń na stanowisku pracy * rozpoznawać sytuacje grożące pożarem podczas pracy |
| 7. Zabezpieczenie przed porażeniem prądem elektrycznym |  | * rozpoznać symbole związane z ochroną przeciwpożarową * rozróżnić środki ochrony podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * dobrać środki ochrony indywidualnej i zbiorowej do prac związanych z montażem instalacji i urządzeń energetyki | * przewidzieć wpływ wprowadzanych zmian na poszczególnych etapach montażu instalacji i urządzeń energetyki na poziom bezpieczeństwa pracy |
| 8. Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej |  | * zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych | * dobrać środki ochrony indywidualnej stosowane   podczas wykonywania zadań zawodowych   * dobrać środki ochrony zbiorowej stosowane   podczas wykonywania zadań zawodowych   * stosować środki ochrony indywidualnej na   stanowisku pracy zgodnie z przeznaczeniem   * odczytywać informacje wynikające ze znaków   bezpieczeństwa, ewakuacji i ochrony przeciwpożarowej   * odczytywać informacje wynikające ze znaków   zakazu, nakazu i ostrzegawczych oraz sygnałów  alarmowych |
| 9. Udzielanie pierwszej pomocy w przypadkach porażenia prądem elektrycznym, zranienia, zatrucia tlenkiem węgla oraz urazów mechanicznych |  | * ocenić stan poszkodowanego * wykonać czynności ratujące życie * powiadomić służby ratownicze | * opisać podstawowe symptomy wskazujące na stany nagłego zagrożenia zdrowotnego * oceniać sytuację poszkodowanego na podstawie   analizy objawów obserwowanych u poszkodowanego   * zabezpieczać siebie, poszkodowanego i miejsce   wypadku   * układać poszkodowanego w pozycji bezpiecznej * powiadamiać odpowiednie służby * prezentować udzielanie pierwszej pomocy w   urazowych stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego, p.. krwotok, zmiażdżenie,  amputacja, złamanie, oparzenie   * prezentować udzielanie pierwszej pomocy w   nieurazowych stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego, np. omdlenie, zawał, udar   * wykonać resuscytację krążeniowo-oddechową   na fantomie zgodnie z wytycznymi Polskiej  Rady Resuscytacji i Europejskiej Rady Resuscytacji |
| II. Higiena pracy | 1. Zasady higieny w środowisku pracy |  | * wymienić akty prawa związane z higieną pracy podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * wymienić przepisy prawa wewnątrzzakładowego związane z ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią * wymienić obowiązki pracodawcy w zakresie higieny pracy * wymienić obowiązki pracowników w zakresie higieny pracy * stosować przepisy prawa dotyczące higieny pracy | * scharakteryzować prawa i obowiązki pracodawcy w zakresie higieny pracy * scharakteryzować prawa i obowiązki pracownika w zakresie higieny pracy | Klasa I |
| 2. Organizacja stanowiska pracy zgodnie z zasadami bezpiecznej pracy oraz wymaganiami ergonomii i ochrony środowiska |  | * wymienić akty prawa związane  z ochroną środowiska i ergonomią podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * określić ergonomiczne zasady organizacji pracy i stanowisk pracy * zorganizować wybrane stanowisko pracy umożliwiające montaż instalacji i urządzeń energetyki zgodnie z wymogami ergonomii i przepisami ochrony środowiska * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony środowiska * zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii oraz przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska * identyfikować zasady i przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy i ochrony środowiska obowiązujące w zawodzie * opisać zasady zachowania się w przypadku   pożaru   * rozróżniać środki gaśnicze ze względu na zakres ich stosowania * obsługiwać maszyny i urządzenia na stanowiskach pracy zgodnie z zasadami i przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska | * interpretować wymagania zawarte w aktach prawnych i normach z zakresu ochrony środowiska * ocenić stosowane w przedsiębiorstwie rozwiązania ograniczające lub eliminujące emisję zanieczyszczeń do środowiska * przewidzieć konsekwencje naruszenia przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania zadań zawodowych * identyfikować czynniki, które należy brać pod   uwagę przy organizacji stanowiska pracy zgodnie  z zasadami ergonomii   * określać wymagania ergonomiczne dla stanowiska   pracy   * identyfikować bezpieczne i higieniczne warunki   pracy na stanowisku pracy   * wskazywać obowiązki pracodawcy w zakresie   organizacji czasu pracy pracownika   * identyfikować działania prewencyjne   zapobiegające powstawaniu zagrożeń na stanowisku pracy   * rozpoznawać sytuacje grożące pożarem podczas Pracy * identyfikować ekologiczny sprzęt i materiały wykorzystywane w pracy |
| 3. Ochrona zdrowia pracowników |  | * scharakteryzować choroby zawodowe * wskazać rodzaje świadczeń z tytułu choroby zawodowej * określić skutki oddziaływania czynników materialnych tworzących środowisko pracy * rozpoznać rodzaje i stopnie zagrożenia spowodowane działaniem czynników szkodliwych w środowisku pracy * rozróżnić źródła czynników szkodliwych w środowisku pracy * opisać skutki oddziaływania czynników szkodliwych w środowisku pracy * opisać skutki oddziaływania czynników szkodliwych w środowisku pracy na organizm człowieka | * wskazać prawa i obowiązki pracownika, który uległ wypadkowi przy pracy, wynikające z przepisów prawa * wskazać rodzaje świadczeń z tytułu wypadku przy pracy * wskazać prawa i obowiązki pracownika, który zachorował na chorobę zawodową, wynikające z przepisów prawa * wymienić rodzaje chorób zawodowych mogących wystąpić u osób wykonujących zawód * opisać objawy typowych chorób zawodowych występujących u osób wykonujących zawód |
| 4. Identyfikacja zagrożeń na stanowisku pracy i przeciwdziałanie im |  | * identyfikuje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych | * wskazać zagrożenia na stanowisku pracy przy   wykonywaniu zadań zawodowych   * przestrzegać zasad przeciwdziałania zagrożeniom   istniejącym na stanowiskach pracy   * przestrzegać procedur w sytuacji zagrożeń * przeciwdziałać zagrożeniom istniejącym na zajmowanym stanowisku pracy |
| 5. Czynniki fizyczne, chemiczne, biologiczne i psychospołeczne oraz ich oddziaływanie na organizm człowieka |  | * sklasyfikować czynniki występujące  w środowisku pracy * określić skutki występowania czynników środowiska pracy podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * ocenić wpływ czynników szkodliwych na zdrowie i bezpieczeństwo pracowników podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * określić skutki oddziaływania czynników niebezpiecznych i uciążliwych na organizm człowieka podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * określić metody eliminacji niebezpiecznych źródeł i szkodliwych czynników występujących podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki | * ustalić skutki oddziaływania czynników fizycznych na organizm człowieka podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * ustalić skutki oddziaływania czynników chemicznych na organizm człowieka podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * ustalić skutki oddziaływania czynników biologicznych na organizm człowieka podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki * ustalić skutki oddziaływania czynników psychofizycznych na organizm człowieka podczas montażu instalacji i urządzeń energetyki |
| Kompetencje personalne i społeczne | Stosowanie techniki radzenia sobie ze stresem |  | * rozpoznawać źródła stresu podczas wykonywania zadań zawodowych * wybierać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazywać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * przedstawiać różne formy zachowań asertywnych   jako sposobów radzenia sobie ze stresem   * rozróżniać techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych   określać skutki stresu |  |
| Organizacja pracy małych zespołów | Wprowadzanie rozwiązań technicznych i organizacyjnych wpływających na poprawę warunków i jakości pracy |  | * + dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | * + proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy |  |
| Razem |  |  |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia powinny odbywać się w sali przedmiotowej (pracowni bhp) różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem aktywizujących metod nauczania, w tym metody tekstu przewodniego lub samokształcenia kierowanego, wyposażonej w schematy, makiety, modele oraz plansze dydaktyczne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy (np. zestawy do ćwiczeń z zakresu udzielania pierwszej pomocy). Formy organizacyjne pracy uczniów powinny być zróżnicowane, począwszy od samodzielnej pracy uczniów do pracy zespołowej. Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni dydaktycznej wyposażonej w: stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, z drukarką, skanerem/urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym/tablicą lub tablicą interaktywną/monitorem interaktywnym.

Do środków dydaktycznych należy zaliczyć: prezentacje multimedialne oraz filmy dydaktyczne przedstawiające znaki i sygnały bezpieczeństwa, procedury postępowania w przypadku wystąpienia zagrożeń w miejscu pracy, zasady udzielania pierwszej pomocy poszkodowanym, przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz wymagań ergonomii, środki ochrony indywidualnej, podręczne środki gaśnicze.

Podczas procesu kształcenia zaleca się stosowanie: wykładu informacyjnego, dyskusji dydaktycznej, pokazu z instruktażem oraz ćwiczeń. Wykonywanie ćwiczeń należy poprzedzić szczegółowym instruktażem. Do wprowadzania nowych treści należy zastosować metodę pogadanki wspartej pokazem multimedialnym, z wykorzystaniem modeli, plansz, filmów poglądowych i prezentacji. Równolegle powinna być stosowana metoda ćwiczeń. Zaleca się także stosowanie metody przewodniego tekstu, która wymaga wcześniejszego przygotowania przez nauczyciela pytań prowadzących.

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form: indywidualnie oraz grupowo. Zajęcia edukacyjne związane z udzielaniem pierwszej pomocy poszkodowanym powinny odbywać się w grupie, której wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Część efektów kształcenia powinna być nauczana w korelacji z kształceniem zawodowym praktycznym.

Proponowane zadanie:

Przeprowadzić analizę rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. Aby wykonać zadanie, należy:

**1. Wyszukać w wyszukiwarce internetowej aktualne rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2007 nr 196 poz. 1420 z późniejszymi zmianami).**

**2. Przeprowadzić analizę rozporządzenia z uwzględnieniem pytań w zawartych w tabeli i wypełnić ją (wpisać odpowiedni paragraf z rozporządzenia oraz zaznaczyć znakiem X prawidłową odpowiedź).**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr** | **Problem** | § | **Tak** | **Nie** |
| 1 | Pracownik zatrudniony na stanowisku robotniczym zobowiązany jest do uczestnictwa w szkoleniu okresowym nie rzadziej niż co 5 lat. |  |  |  |
| 2 | Pracownik wykonujący pracę na kilku stanowiskach pracy powinien odbyć instruktaż stanowiskowy na każdym z tych stanowisk. |  |  |  |
| 3 | Podstawą dopuszczenia pracownika do wykonywania pracy na określonym stanowisku jest sprawdzian wiedzy i umiejętności z zakresu wykonywania pracy zgodnie z przepisami oraz zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. |  |  |  |

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczniów proponuje się stosowanie sprawdzianów ustnych i pisemnych, testów osiągnięć szkolnych oraz obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń. Sprawdzenie osiągnięcia przez ucznia założonych szczegółowych celów kształcenia będzie możliwe poprzez zastosowanie odpowiednich narzędzi bieżącego pomiaru dydaktycznego (opracowanych przez nauczyciela) oraz obserwację ucznia podczas wykonywania przez niego ćwiczeń. Przygotowując ćwiczenia, nauczyciele powinni opracować odpowiednie wskazówki do oceniania osiągnięć uczniów. Jeśli w ćwiczeniu wystąpi konieczność obserwowania działania praktycznego uczniów, trzeba przygotować także arkusze obserwacji. Osiągnięcie innych umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia zostanie sprawdzone poprzez ocenę prezentacji wyników wykonanego ćwiczenia lub test wielokrotnego wyboru specjalnie przygotowany przez nauczyciela.

W procesie oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać szczególną uwagę na przestrzeganie obowiązujących instrukcji i przepisów bhp oraz wskazywanie na zagrożenia opisane w ryzyku zawodowym oraz metody przeciwdziałania tym zagrożeniom, a także na dobieranie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej i stosowanie procedur udzielania pierwszej pomocy poszkodowanym.

Proponowany test sprawdzający:

**Zadanie 1**

Które z podanych źródeł przepisów bhp jest wiarygodne?

A. inspektor bhp

B. Kodeks pracy

C. forum internetowe

D. broszura informacyjna

**Zadanie 2**

Czego należy użyć do gaszenia pożaru urządzenia elektrycznego podłączonego do prądu, aby go nie uszkodzić?

1. gaśnicy pianowej
2. gaśnicy CO2
3. piasku
4. wody

**Zadanie 3**

Który środek jest środkiem ochrony zbiorowej?

A. fartuch bawełniany

B. rękawice ochronne

C. gaśnica

D. kask

**Zadanie 4**

Jakie czynności należy podjąć, udzielając pomocy przedlekarskiej osobie, która uległa porażeniu prądem elektrycznym, ale jest przytomna?

1. Ułożyć ją na brzuchu i odchylić głowę w bok.
2. Ułożyć ją w pozycji półsiedzącej i głowę odchylić do tyłu.
3. Ułożyć ją w pozycji na boku, rozluźnić ubranie, stale ją obserwować.
4. Ułożyć ją płasko na wznak, na twardym podłożu i głowę odchylić do tyłu.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów ze sprawdzianów, kartkówek i testów z poszczególnych działów programowych. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „bezpieczeństwo i higiena pracy”są:

1. posługiwanie się kluczowymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, prawa pracy, ergonomii i ochrony środowiska,
2. dobieranie i stosowanie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej,
3. udzielanie pierwszej pomocy w sytuacji zagrożenia życia człowieka,
4. organizowanie stanowiska pracy charakterystycznego dla zadań zawodowych technika energetyka zgodnie z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ergonomii i ochrony środowiska.

**JĘZYK OBCY ZAWODOWY**

**Cele ogólne**

1. Poznanie terminologii związanej z zawodem.
2. Prowadzenie rozmów formalnych i nieformalnych.
3. Przygotowywanie korespondencji, notatek i ofert.
4. Posługiwanie się literaturą i prasą obcojęzyczną.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. komunikować się w środowisku pracy,
2. tłumaczyć teksty specjalistyczne związane z zawodem technik energetyk,
3. negocjować z pracodawcą warunki pracy oraz z klientem warunki realizacji zadań,
4. przekazywać polecenia współpracownikom,
5. tworzyć korespondencję.

**MATERIAŁ NAUCZANIA JĘZYK OBCY ZAWODOWY**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Komunikacja w języku obcym | 1. Słownictwo związane z wykonywaniem zadań zawodowych oraz dotyczące organizacji pracy |  | * stosować środki językowe umożliwiające realizację czynności wykonywanych na stanowisku pracy, w tym związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa i higieny pracy * stosować środki językowe dotyczące narzędzi, maszyn, urządzeń i materiałów koniecznych do realizacji czynności zawodowych * korzystać ze słownika dwu- i jednojęzycznego | * rozpoznać środki językowe umożliwiające realizację czynności wykonywanych na stanowisku pracy, w tym związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa i higieny pracy * rozpoznać środki językowe dotyczące narzędzi, maszyn, urządzeń i materiałów koniecznych do realizacji czynności zawodowych | Klasa III i IV |
| 2. Rozmowa o pracę |  | * stosować formalny lub nieformalny styl wypowiedzi adekwatnie do sytuacji * rozpoczynać, prowadzić i kończyć rozmowę * dostosować styl wypowiedzi do sytuacji * stosować zwroty i formy grzecznościowe |  |
| 3. Rozmowa zawodowa |  | * stosować formalny lub nieformalny styl wypowiedzi adekwatnie do sytuacji * rozpocząć, prowadzić i kończyć rozmowę * identyfikować słowa klucze, internacjonalizmy | * wyrazić swoje opinie i uzasadniać je, pytać o opinie, zgadzać się lub nie zgadzać z opiniami innych osób * dostosować styl wypowiedzi do sytuacji * stosować zwroty i formy grzecznościowe |
| 4. Organizacja stanowiska pracy |  | * stosować środki językowe dotyczące procesów i procedur związanych z realizacją zadań zawodowych * współdziałać z innymi osobami, realizując zadania językowe | * rozpoznać środki językowe dotyczące procesów i procedur związanych z realizacją zadań zawodowych |
| 5. Wydawanie i rozumienie poleceń |  | * znaleźć w wypowiedzi/tekście określone informacje * opisać przedmioty, działania i zjawiska związane z czynnościami zawodowymi * przedstawić sposób postępowania w różnych sytuacjach zawodowych (np. udzielać instrukcji, wskazówek, określać zasady) | * wyrazić i uzasadniać swoje stanowisko * wyrażać swoje opinie i uzasadniać je, pytać o opinie, zgadzać się lub nie zgadzać z opiniami innych osób * stosować zwroty i formy grzecznościowe * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach wizualnych (np. wykresach, symbolach, piktogramach, schematach) oraz audiowizualnych (np. filmach instruktażowych) * przedstawić publicznie w języku obcym nowożytnym wcześniej opracowany materiał, np. prezentację * wykorzystać kontekst (tam, gdzie to możliwe), aby w przybliżeniu określić znaczenie słowa |
| 6. Negocjowanie warunków umowy |  | * prowadzić proste negocjacje związane z czynnościami zawodowymi * pytać o upodobania i intencje innych osób * proponować, zachęcać * dostosować styl wypowiedzi do sytuacji * uzyskać i przekazać informacje i wyjaśnienia * stosować zwroty i formy grzecznościowe * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach wizualnych (np. wykresach, symbolach, piktogramach, schematach) oraz audiowizualnych (np. filmach instruktażowych) | * wyrazić i uzasadniać swoje stanowisko * wyrażać swoje opinie i uzasadniać je, pytać o opinie, zgadzać się lub nie zgadzać z opiniami innych osób |
| 7. Tworzenie notatek podczas rozmowy z klientem |  | * stosować środki językowe dotyczące świadczonych usług, w tym obsługi klienta * układać informacje w określonym porządku * uprościć (jeżeli to konieczne) wypowiedź, zastąpić nieznane słowa innymi, wykorzystać opis, środki niewerbalne | * określić główną myśl wypowiedzi/tekstu lub fragmentu wypowiedzi/tekstu * przedstawić publicznie w języku obcym nowożytnym wcześniej opracowany materiał, np. prezentację |
| 8. Korespondencja służbowa w języku obcym, tłumaczenie prostej korespondencji |  | * stosować zasady konstruowania tekstów o różnym charakterze * przekazać w języku polskim informacje sformułowane w języku obcym nowożytnym * korzystać ze słownika dwu- i jednojęzycznego | * określić główną myśl wypowiedzi/tekstu lub fragmentu wypowiedzi/tekstu * znajdować w wypowiedzi/tekście określone informacje |
| 9. Informacje na narzędziach i towarach branżowych |  | * znajdować w wypowiedzi/tekście określone informacje * przekazać w języku polskim informacje sformułowane w języku obcym nowożytnym * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje sformułowane w języku polskim lub tym języku obcym nowożytnym * korzystać ze słownika dwu-  i jednojęzycznego |  |
| 10. Obcojęzyczna prasa i literatura specjalistyczna |  | * określić główną myśl wypowiedzi/tekstu lub fragmentu wypowiedzi/tekstu * przekazać w języku polskim informacje sformułowane w języku obcym nowożytnym * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje sformułowane w języku polskim lub tym języku obcym nowożytnym * korzystać ze słownika dwu-  i jednojęzycznego | * rozpoznać związki między poszczególnymi częściami tekstu |
| II. Dokumentacja w języku obcym | 1. Formularze, specyfikacje i normy w języku obcym |  | * stosować środki językowe dotyczące formularzy, specyfikacji oraz innych dokumentów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych * ułożyć informacje w określonym porządku * stosować zasady konstruowania tekstów o różnym charakterze * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje zawarte w materiałach wizualnych (np. wykresach, symbolach, piktogramach, schematach) oraz audiowizualnych (np. filmach instruktażowych) * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje sformułowane w języku polskim lub tym języku obcym nowożytnym * korzystać ze słownika dwu-  i jednojęzycznego * korzystać z tekstów w języku obcym, również za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych | * określić główną myśl wypowiedzi/tekstu lub fragmentu wypowiedzi/tekstu * znajdować w wypowiedzi/tekście określone informacje |  |
| 2. Tabliczki znamionowe układów i urządzeń stosowanych w energetyce |  | * znajdować w wypowiedzi/tekście określone informacje * przekazać w języku polskim informacje sformułowane w języku obcym nowożytnym * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje sformułowane w języku polskim lub tym języku obcym nowożytnym * korzystać ze słownika dwu-  i jednojęzycznego |  |
| 3. Obcojęzyczna dokumentacja specjalistyczna |  | * określić główną myśl wypowiedzi/tekstu lub fragmentu wypowiedzi/tekstu * znajdować w wypowiedzi/tekście określone informacje * przekazać w języku polskim informacje sformułowane w języku obcym nowożytnym * przekazać w języku obcym nowożytnym informacje sformułowane w języku polskim lub tym języku obcym nowożytnym * korzystać ze słownika dwu- i jednojęzycznego * korzystać z tekstów w języku obcym, również za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych | * rozpoznać związki między poszczególnymi częściami tekstu |
|  | 4. Doskonalenie własnych umiejętności językowych |  | * + korzystać ze słownika dwujęzycznego i jednojęzycznego   + współdziałać z innymi osobami, realizując zadania językowe   + korzystać z tekstów w języku obcym, również za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych   + identyfikować słowa klucze, internacjonalizmy | * + wykorzystywać kontekst (tam, gdzie to możliwe), aby w przybliżeniu określić znaczenie słowa   upraszczać (jeżeli to konieczne) wypowiedź, zastępuje nieznane słowa innymi, wykorzystuje opis, środki niewerbalne |  |
| Kompetencje personalne i społeczne | Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z zawodem i miejscem pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych w zawodzie |  |
| Organizacja pracy małych zespołów | Organizacja pracy zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + szacować czas potrzebny na realizację określonego   zadania   * + komunikować się ze współpracownikami | * + wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie   + przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |  |
| Razem | |  |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia można realizować w sali lekcyjnej z podziałem na grupy, których wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Pracownia języka obcego zawodowego powinna być wyposażona w:

* stanowisko dla nauczyciela wyposażone w komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym i z dostępem do internetu, z urządzeniem wielofunkcyjnym;
* projektor multimedialny, telewizor, ekran projekcyjny, tablicę szkolną białą suchościeralną, tablicę flipchart, słuchawki z mikrofonem, system do nauczania języków obcych;
* stanowisko dla każdego ucznia wyposażone w komputer stacjonarny z oprogramowaniem biurowym, z dostępem do internetu oraz słuchawki z mikrofonem;
* biblioteczkę wyposażoną w słowniki, podręczniki i czasopisma specjalistyczne w języku obcym zawodowym.

Do środków dydaktycznych należy zaliczyć: zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, czasopisma branżowe, katalogi, filmy i prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej pracy technika energetyka.

Zaplanowane do osiągnięcia efekty kształcenia przygotowują ucznia do wykonywania zadań zawodowych technika energetyka. Powinny być kształtowane umiejętności analizowania, wyszukiwania, selekcjonowania informacji z zakresu narzędzi i urządzeń związanych z typowymi czynnościami zawodowymi, porozumiewania się w języku obcym z kontrahentami i pracownikami.

Dział programowy „Porozumiewanie się z kontrahentem i współpracownikami w języku obcym” wymaga stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej. Dominującą metodą powinna być metoda ćwiczeń.

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form: indywidualnie lub grupowo. Indywidualizacja pracy uczniów polegać może na dostosowaniu stopnia trudności zadań oraz czasu ich wykonywania do potrzeb i możliwości uczniów. W zakresie organizacji pracy można zastosować instrukcje do zadań, podawanie dodatkowych zaleceń, instrukcji do pracy indywidualnej, udzielanie konsultacji indywidualnych. W pracy grupowej należy zwracać uwagę na taki podział zadań między członków zespołu, by każdy wykonywał tę część zadania, której podoła, jeśli charakter zadania to umożliwia. Uczniom szczególnie zdolnym i posiadającym określone zainteresowania zawodowe należy zaplanować zadania o większym stopniu złożoności, proponować samodzielne poszerzanie wiedzy, studiowanie dodatkowej literatury.

Proponowane zadanie:

**Zadanie 1**

W formie pisemnej przedstawić rozwiązania poniższych poleceń.

1. Complete the business card:

Name:

Job:

Address:

E-mail address:

Name of the company:

2. Write 5 examples of safety rules at an electrician’s work.

3. Write about your work experience, as it would appear on your CV.

**Zadanie 2**

W formie ustnej przedstawić rozwiązania poniższych poleceń.

1. Introduce yourself.

2. What did you have to do in your last job?

3. What tools do you use in your work?

4. What are your qualifications?

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się przeprowadzenie testu wielokrotnego wyboru oraz testów typu „próba pracy”.

Proponowany test sprawdzający: Opracować w języku angielskim ofertę usługi na wykonanie montażu wybranego urządzenia wytwórczego energii elektrycznej lub cieplnej. Przygotować ofertę do wysłania drogą mailową i do przesłania faksem.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów ze sprawdzianów, kartkówek i testów z poszczególnych działów programowych. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Język obcy zawodowy”są:

1. komunikowanie się w środowisku pracy,
2. tłumaczenie tekstów specjalistycznych związanych z zawodem technik energetyk z języka polskiego na język obcy oraz z języka obcego na język polski,
3. negocjowanie z pracodawcą warunków pracy oraz z klientem warunków realizacji zadań,
4. przekazywanie poleceń współpracownikom.

**PRACOWNIA RYSUNKU TECHNICZNEGO W ENERGETYCE**

**Cele ogólne**

1. Poznanie norm dotyczących rysunku technicznego.
2. Poznanie zasad rzutowania prostokątnego i aksonometrycznego.
3. Rozróżnianie rodzajów rysunku technicznego.
4. Wykorzystanie programów CAD do realizacji zadań z obszaru energetyki.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. scharakteryzować rodzaje rysunków technicznych i linii rysunkowych,
2. stosować zasady pisma technicznego, wymiarowania, rzutowania prostokątnego i aksonometrycznego,
3. rozpoznawać na rysunku technicznym symbole elementów, układów i urządzeń z obszaru energetyki,
4. sporządzać rysunki techniczne odręczne,
5. sporządzać rysunki techniczne przy użyciu oprogramowania CAD.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PRACOWNIA RYSUNKU TECHNICZNEGO W ENERGETYCE**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Zasady sporządzania i czytania rysunku technicznego | 1. Wybrane zagadnienia dotyczące normalizacji |  | * podać definicje i cechy normy * rozróżnić oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej | * wymienić cele normalizacji krajowej | Klasa II |
| 2. Podstawowe informacje o rysunku technicznym |  | * rozróżnić rodzaje rysunku technicznego * podać definicję i cechy arkuszy rysunkowych * scharakteryzować rodzaje linii rysunkowych |  |
| 3. Pismo techniczne |  | * rozróżnić wysokości i rodzaje pisma technicznego * stosować pismo techniczne do zapisu liter (w tym polskich) i cyfr | * wymienić normy dotyczące pisma technicznego * określić parametry pisma technicznego pochyłego i prostego |
| 4. Wymiarowanie i tolerancja wymiarowa w rysunku technicznym |  | * scharakteryzować metody i zasady wymiarowania figur płaskich w rysunku technicznym * scharakteryzować wymiarowanie łańcuchowe * wymienić cechy charakterystyczne tolerancji wymiaru * stosować wymiarowanie figur płaskich wyznaczać tolerancję | * wymienić normy dotyczące tolerancji wymiaru * korzystać ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności |
| 5. Rzutowanie w rysunku technicznym |  | * scharakteryzować rzutowanie prostokątne * scharakteryzować rzutowanie aksonometryczne * wykonać rzutowanie prostokątne * wykonać rzutowanie aksonometryczne | * wymienić normy dotyczące rzutowania prostokątnego * wymienić normy dotyczące rzutowania aksonometrycznego |
| 6. Sporządzanie rysunków technicznych |  | * wykonać rysunek techniczny montażowy, schematyczny, wykonawczy * sporządzić szkice i rysunki instalacji elektrycznych zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami * sporządzić szkice i rysunki instalacji rurowych zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami * sporządzić tabliczki rysunkowe | * wymienić zasady sporządzania rysunku technicznego |
| II. Obsługa i wykorzystanie oprogramowania wspomagającego | 1. Programy komputerowe wspomagające wykonywanie rysunku technicznego |  | * wymienić funkcje oraz przykłady programów CAD | * rozróżnić podstawowe komendy i skróty klawiszowe w aplikacji typu CAD | Klasa II |
| 2. Symbole elementów, układów i urządzeń z obszaru energetyki |  | * rozróżnić symbole elementów elektrycznych i elektronicznych * rozróżnić symbole układów i urządzeń elektrycznych * rozpoznać symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice | * rozpoznać elementy linii napowietrznej * rozpoznać elementy linii kablowej * rozpoznać główne urządzenia stacji elektroenergetycznej |
| 3. Czytanie rysunków wykonawczych |  | * odczytać rysunki techniczne | * wymienić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wskazać rolę elementów na schematach układów do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * identyfikować układy połączeń rozdzielnic i stacji * wymienić układy automatyki sterującej w sieciach ciepłowniczych |
| 4. Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji i systemów energetycznych |  | * sporządzić kompletne rysunki techniczne i projekty z wykorzystaniem technik komputerowych * rysować schematy linii elektroenergetycznych * drukować rysunki techniczne wykonane w programach CAD | * rysować schematy pól rozdzielnic stacji elektroenergetycznych * rysować schematy strukturalne układów połączeń rozdzielnic i stacji * rysować schemat funkcjonalny działania sieci ciepłowniczej * rysować schematy do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |
| Kompetencje personalne i społeczne \*) | 1) Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z zawodem i miejscem   pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych w zawodzie |  |
| 2) Planowanie wykonania zadania |  | * omawiać czynności realizowane w ramach czasu pracy * określać czas realizacji zadań * realizować działania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych działań | * dokonywać modyfikacji zaplanowanych działań * dokonać samooceny wykonanej pracy |  |
| 3) Ponoszenie odpowiedzialności za podejmowane działania |  | * + przewidywać skutki podejmowanych działań, w tym prawne   + wykazywać świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę   + oceniać podejmowane działania | * przewidywać konsekwencje niewłaściwego wykonywania czynności zawodowych na stanowisku pracy, w tym posługiwania się niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku pracy |  |
| 4) Wykazywanie się kreatywnością i otwartością na  zmiany |  | * wskazywać przykłady wprowadzenia zmiany i oceniania skutków jej wprowadzenia | * proponować sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach |  |
| 5) Stosowanie techniki radzenia sobie ze stresem |  | * rozpoznawać źródła stresu podczas wykonywania zadań zawodowych * wybierać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazywać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * przedstawiać różne formy zachowań asertywnych   jako sposobów radzenia sobie ze stresem   * rozróżniać techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych   określać skutki stresu |  |
| 6) Doskonalenie umiejętności zawodowe |  | * + pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące   przemysłu z różnych źródeł   * + określać zakres umiejętności i kompetencji   niezbędnych do wykonywania zawodu   * + analizować własne kompetencje   + wyznaczać własne cele rozwoju zawodowego | * + planować drogę rozwoju zawodowego   + wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji   zawodowych, osobistych i społecznych |  |
| 7) Stosowanie zasad komunikacji interpersonalnej |  | * + identyfikować sygnały werbalne i niewerbalne   + stosować aktywne metody słuchania | * + prowadzić dyskusje * udziela informacji zwrotnej |  |
| 8) Negocjowanie warunków porozumień |  | * + charakteryzować pożądaną postawę podczas prowadzenia negocjacji | * + wskazywać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia |  |
| 9) Stosowanie metod i technik rozwiązywania problemów |  | * + opisać sposób przeciwdziałania problemom w zespole realizującym zadania   + opisać techniki rozwiązywania problemów | * + wskazać, na wybranym przykładzie, metody   i techniki rozwiązywania problemu |  |
| 10) Współpraca w zespole |  | * + pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania   + przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole   + angażować się w realizację wspólnych działań zespołu | * + modyfikować sposób zachowania, uwzględniając   stanowisko wypracowane wspólnie z innymi  członkami zespołu |  |
| Organizacja pracy małych zespołów \*) | 1) Organizacja pracy zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + planować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + szacować czas potrzebny na realizację określonego   zadania   * + komunikować się ze współpracownikami | * + wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie   + przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |  |
| 2) Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych  zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków   zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |  |
| 3) Kierowanie wykonaniem przydzielonych zadań |  | * + ustalać kolejność wykonywania zadań zgodnie z harmonogramem prac   + formułować zasady wzajemnej pomocy   + koordynować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + wydawać dyspozycje osobom wykonującym   poszczególne zadania | * + monitorować proces wykonywania zadań   opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów |  |
| 4) Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami   technicznymi odbioru prac | * + udzielać wskazówek w celu prawidłowego   wykonania przydzielonych zadań |  |
| 5) Wprowadzanie rozwiązań technicznych i  organizacyjnych wpływających na poprawę warunków i jakości pracy |  | * + dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | * + proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę   warunków i jakości pracy |  |
| Razem | |  |  | | |
| \*) KPS i OMZ realizowane są podczas wykonywania zadań zawodowych | | | | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia można realizować w pracowni z podziałem na grupy (1 osoba przy jednym stanowisku komputerowym), których wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Zajęcia edukacyjne powinny być realizowane w pracowni rysunku technicznego wyposażonej w:

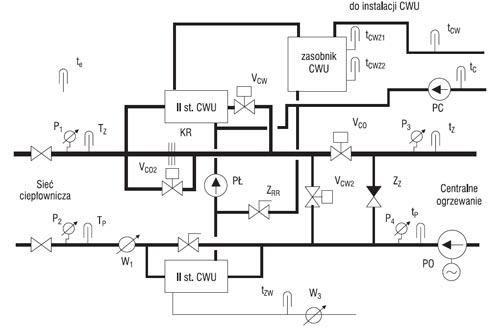
* stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do internetu, z urządzeniem wielofunkcyjnym oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą interaktywną lub monitorem interaktywnym;
* stanowiska komputerowe dla uczniów (jedno stanowisko dla jednego ucznia), wszystkie komputery podłączone są do sieci lokalnej z dostępem do internetu, urządzeń wielofunkcyjnych; pakiet programów biurowych, program do wspomagania projektowania i wykonywania rysunków technicznych (Computer Aided Design), pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej oraz do wykonywania szkiców odręcznych i rysunków technicznych;
* zestaw modeli, symulatorów, typowych części, mechanizmów maszyn i urządzeń, prostych brył geometrycznych;
* wybrane normy dotyczące rysunku technicznego, normy techniczne i branżowe i katalogi fabryczne oraz poradniki stosowane w budowie i konstrukcji maszyn, dokumentacje techniczne maszyn, przykładowe rysunki wykonawcze;
* dokumentacje konstrukcyjne maszyn i urządzeń elektrycznych i energetycznych.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów.

Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej. W zakresie organizacji pracy można zastosować instrukcje do zadań, podawanie dodatkowych zaleceń, instrukcji do pracy indywidualnej, udzielanie konsultacji indywidualnych. W pracy grupowej należy zwracać uwagę na taki podział zadań między członków zespołu, by każdy wykonywał tę część zadania, której podoła, jeśli charakter zadania to umożliwia. Uczniom szczególnie zdolnym i posiadającym określone zainteresowania zawodowe należy zaplanować zadania o większym stopniu złożoności, proponować samodzielne poszerzanie wiedzy, studiowanie dodatkowej literatury.

Proponowane zadanie:

Przerysować, stosując oprogramowanie typu CAD, schemat węzła ciepłowniczego najczęściej spotykanego na osiedlu mieszkaniowym. Schemat przedstawia rysunek.



Schemat węzła ciepłowniczego w osiedlach mieszkaniowych

[http://www.rynekinstalacyjny.pl/artykul/id814,jak-poprawic-zakladowa-siec-cieplownicza?p=2]

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się kartkówkę bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test sprawdzający:

**Zadanie 1**

Organizacja zajmująca się opracowywaniem norm dotyczących m.in. rysunku technicznego to:

* + 1. Komitet Norm
    2. Polska Norma
    3. Komisja Normalizacji
    4. Polski Komitet Normalizacji

**Zadanie 2**

Zasadniczy arkusz rysunkowy oznacza się symbolem:

1. A0
2. A1
3. A2
4. A3

**Zadanie 3**

Podstawową jednostką długości stosowaną podczas wymiarowania rysunków technicznych jest:

1. cal
2. metr
3. milimetr
4. decymetr

**Zadanie 4**

Najczęściej stosowanym typem rzutowania w rysunku technicznym jest rzutowanie:

1. aksonometryczne
2. prostokątne
3. techniczne
4. obrazowe

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów za realizowane zadania w formie indywidualnej bądź zespołowej, które wymagają znajomości czynności zawodowych (kompetencji twardych), kompetencji personalnych i społecznych oraz organizacji pracy małych zespołów (kompetencji miękkich). Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał kształcenia oraz realizowane zadania. W tym celu zalecana jest współpraca polegająca na konsultacjach z pracodawcami (przedstawicielami) z branży energetycznej, którzy na bieżąco śledzą wszelkie zmiany. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Rysunek techniczny”są:

1. stosowanie zasady pisma technicznego, wymiarowania, rzutowania prostokątnego i aksonometrycznego,
2. rozpoznawanie na rysunku technicznym symboli elementów, układów i urządzeń z obszaru energetyki,
3. sporządzanie rysunków technicznych odręcznie,
4. sporządzanie rysunków technicznych przy użyciu oprogramowania CAD.

**PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI**

**Cele ogólne**

1. Poznanie podstawowych praw i twierdzeń z zakresu elektrotechniki, elektroniki i energetyki.
2. Rozróżnianie wartości stałych i przemiennych napięcia i prądu.
3. Nabycie wiedzy z zakresu obwodów prądu stałego i przemiennego.
4. Poznanie rodzajów odbiorników elektrycznych.
5. Poznanie zagadnień dotyczących pomiarów elektrycznych i energetycznych.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. poznać zjawisko powstawania energii elektrycznej,
2. opisywać powstawanie prądu elektrycznego,
3. zapisywać przy pomocy równań zjawiska z zakresu elektrotechniki i energetyki,
4. wymieniać elementy składowe obwodu elektrycznego,
5. rozróżniać rodzaje odbiorników elektrycznych ze względu na ich charakterystykę,
6. rozróżniać rodzaje mierników w zależności od wielkości elektrycznych i energetycznych,
7. charakteryzować układy jednofazowe i trójfazowe prądu przemiennego,
8. opisywać elementy jednofazowego obwodu elektrycznego,
9. opisywać elementy trójfazowego obwodu elektrycznego,
10. dobierać mierniki do mierzonych wielkości elektrycznych i energetycznych,
11. wymieniać elementy podsystemu ciepłowniczego,
12. opisywać elementy układów ciepłowniczych,
13. określać rodzaje sieci ciepłowniczych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Podstawy fizyczne elektrotechniki i energetyki | 1. Wielkości fizyczne i jednostki w elektrotechnice |  | * definiować podstawowe wielkości fizyczne * wymienić podstawowe jednostki stosowane w elektrotechnice * posłużyć się wielokrotnościami jednostki w elektrotechnice i w energetyce * stosować podstawowe pojęcia związane z prądem elektrycznym * rozróżnić wielkości fizyczne stosowane w elektrotechnice i w energetyce | * przeliczyć jednostki stosowane w elektrotechnice, posługując się wielokrotnościami jednostek podstawowych * przeliczyć jednostki stosowane w elektrotechnice, posługując się podwielokrotnościami jednostek podstawowych | Klasa I |
| 2. Właściwości elektryczne |  | * nazwać podstawowe zjawiska i właściwości elektryczne * definiować ładunek elektryczny * określić elektryzowanie się ciał | * definiować przenikalność elektryczną * definiować prawo Coulomba |
| 3. Pole elektryczne (natężenie pola, potencjał i napięcie, pojemność elektryczna) |  | * wyjaśnić zjawiska zachodzące w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym * opisać natężenie pola elektrycznego * definiować potencjał i napięcie elektryczne * określić pojemność elektryczną | * opisać przy pomocy równań natężenie pola elektrycznego * opisać wzorami potencjał i napięcie elektryczne * opisać przy pomocy równań pojemność elektryczną |
| 4. Prąd elektryczny w różnych środowiskach |  | * wyjaśnić zjawiska związane z przepływem prądu w przewodnikach * wyjaśnić zjawiska związane z przepływem prądu w półprzewodnikach * wyjaśnić zjawiska związane z przepływem prądu w elektrolitach | * opisać przy pomocy równań właściwości przewodników * opisać przy pomocy równań właściwości półprzewodników * opisać przy pomocy równań właściwości elektrolitów |
| 5. Pole magnetyczne |  | * podać definicję indukcji magnetycznej * zdefiniować strumień magnetyczny * opisać natężenie pola magnetycznego * wyjaśnić magnesowanie materiałów | * opisać indukcję elektromagnetyczną * zdefiniować indukcyjność własną i wzajemną * określić prądy wirowe |
| 6. Źródła energii elektrycznej |  | * wymienić źródła energii elektrycznej * wymienić źródła energii cieplnej * wymienić źródła energii cieplnej i elektrycznej | * opisać zasadę działania źródeł energii elektrycznej * opisać zasadę działania źródeł energii cieplnej * opisać zasadę działania źródeł energii cieplnej i elektrycznej |
| II. Obwody prądu stałego | 1. Obwód elektryczny i jego elementy |  | * podać warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym * scharakteryzować zjawiska zachodzące podczas przepływu prądu stałego * scharakteryzować wielkości fizyczne obwodów prądu stałego * zidentyfikować symbole graficzne układów elektrycznych * zidentyfikować elementy i układy elektryczne | * rozróżnić symbole graficzne elementów elektrycznych * rozpoznać symbole graficzne stosowane na schematach ideowych układów elektrycznych | Klasa I |
| 2. Rezystancja, konduktancja, rezystywność, konduktywność |  | * wyjaśnić pojęcia dotyczące podstawowych wielkości w elektrotechnice * rozróżnić określenia przeciwstawne w zakresie przewodnictwa i oporności * podać zależności pomiędzy podstawowymi wielkościami w elektrotechnice | * opisać przy pomocy równań zależności pomiędzy podstawowymi wielkościami w elektrotechnice * opisać zjawiska występujące na elementach obwodu elektrycznego |
| 3. Prawo Ohma i Prawa Kirchhoffa |  | * definiować treść prawa Ohma * określić zależności wynikające z prawa Ohma * definiować treści praw Kirchhoffa * określić zależności wynikające z praw Kirchhoffa | * szacować wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych z zastosowaniem praw elektrotechniki * obliczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych z zastosowaniem praw elektrotechniki |
| 4. Praca i moc elektryczna |  | * definiować pojęcie pracy i pojęcie mocy elektrycznej * rozróżnić pojęcie pracy i pojęcie mocy elektrycznej * zapisać przy pomocy równania pracę „prądu elektrycznego” * zapisać przy pomocy równań moc prądu elektrycznego | * przekształcić równania opisujące zjawiska prądu stałego w celu uzyskania zapisów pracy „prądu elektrycznego” * przekształcić podstawowe równania opisujące zjawiska prądu stałego w celu uzyskania zapisów mocy elektrycznej |
| 5. Idealne i rzeczywiste źródło napięcia, sprawność źródła napięcia |  | * scharakteryzować parametry idealnych źródeł napięcia * scharakteryzować parametry rzeczywistych źródeł napięcia * odróżnić źródło napięciowe od źródła prądowego * określić sprawność źródła napięcia idealnego * określić sprawność źródła napięcia rzeczywistego | * obliczyć parametry własne rzeczywistego źródła napięcia * obliczyć parametry własne rzeczywistego źródła prądowego |
| 6. Połączenie szeregowe i równoległe rezystorów; połączenia szeregowe i równoległe kondensatorów |  | * scharakteryzować elementy elektryczne w obwodach elektrycznych * rozpoznawać połączenia szeregowe i połączenia równoległe rezystorów * obliczać rezystancję zastępczą, wartości prądów w gałęziach obwodu elektrycznego, spadki napięć na odbiornikach przy pomocy podstawowych praw elektrotechniki przy połączeniu szeregowym rezystorów * obliczać rezystancję zastępczą, wartości prądów w gałęziach obwodu elektrycznego, spadki napięć na odbiornikach przy pomocy podstawowych praw elektrotechniki przy połączeniu równoległym rezystorów | * obliczyć wartości elektryczne w obwodach metodą prądów oczkowych * obliczyć wartości elektryczne w obwodach metodą superpozycji |
| 7. Obwody rozgałęzione |  | * definiować obwody rozgałęzione * rozpoznać elementy elektryczne w obwodach rozgałęzionych * rozróżnić sposoby połączeń elementów elektrycznych w obwodach rozgałęzionych * obliczyć rezystancję zastępczą, wartości prądów w gałęziach obwodu elektrycznego * obliczyć spadki napięć na odbiornikach przy pomocy podstawowych praw elektrotechniki obwodów rozgałęzionych | * obliczyć wartości elektryczne w obwodach rozgałęzionych metodą prądów oczkowych * obliczyć wartości elektryczne w obwodach rozgałęzionych metodą superpozycji |
| 8. Pomiar i regulacja prądu i napięcia |  | * określić sposoby pomiaru napięcia * określić sposoby pomiaru prądu * nazwać rodzaje mierników elektrycznych do pomiarów wartości napięcia i prądu * dobrać mierniki elektryczne do pomiaru stałego napięcia i stałego prądu | * skalować mierniki do pomiaru napięcia * skalować mierniki do pomiaru prądu |
| 9. Połączenie szeregowe i równoległe źródeł napięcia |  | * analizować szeregowe i równoległe połączenia źródeł napięcia * określić wartości napięcia i prądu przy połączeniu szeregowym źródeł napięcia * określić wartości napięcia i prądu przy połączeniu równoległym źródeł napięcia | * wyznaczyć rezystancję wewnętrzną przy połączeniu szeregowym źródeł napięcia * wyznaczyć rezystancję wewnętrzną przy połączeniu szeregowym źródeł napięcia |
| III. Obwody prądu przemiennego | 1. Źródła napięcia przemiennego, przebiegi okresowe, podstawowe parametry przebiegów sinusoidalnych |  | * rozróżnić źródła napięcia prądu stałego i prądu przemiennego * opisać za pomocą równań podstawowe wielkości charakterystyczne dla przebiegów sinusoidalnych * rozróżnić rodzaje połączeń szeregowych i równoległych źródeł napięcia | * łączyć obwody elektryczne z wykorzystaniem kilku źródeł napięcia | Klasa I |
| 2. Wykresy wektorowe, prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w obwodach prądu sinusoidalnego |  | * opisać przy pomocy przebiegu sinusoidalnego przebieg prądu i napięcia * zapisać równaniami prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w obwodach prądu sinusoidalnego | * opisać przebiegi sinusoidalne za pomocą wirujących wektorów |
| 3. Elementy R, L, C zasilane napięciem sinusoidalnym, klasyfikacja, budowa, symbole graficzne, oznaczenia, zastosowanie, parametry, charakterystyki |  | * sklasyfikować odbiorniki pod względem rodzaju obciążenia rezystancyjnego, indukcyjnego, pojemnościowego * odczytać na schematach symbole graficzne elementów elektrycznych * dobrać źródła napięciowe do elementów RLC * dobrać rodzaje mierników do pomiarów wartości elektrycznych w zależności od rezystancyjnego, indukcyjnego, pojemnościowego charakteru odbiornika * dobrać przewody elektryczne do łączenia obwodów elektrycznych * wykonać połączenia obwodów elektrycznych z pojedynczymi odbiornikami RLC | * opisać przy pomocy wirujących wektorów wielkości elektryczne na elementach RLC * opisać za pomocą wektorów przebieg prądu i napięcia na odbiornikach RLC |
| 4. Połączenie szeregowe i równoległe elementów R, L, C, obwody rozgałęzione RLC |  | * wykonać połączenia szeregowe elementów RLC z uwzględnieniem sposobu pomiaru wielkości elektrycznych * dobrać mierniki elektryczne z uwzględnieniem rodzaju mierzonych wielkości i zakresów pomiarowych * wykonać połączenia równoległe elementów RLC z uwzględnieniem rodzajów mierników i sposobu pomiaru wielkości elektrycznych | * uwzględnić klasę dokładności mierników przy wykonywaniu pomiarów * uwzględnić i obliczyć błędy pomiarowe przy badaniu elementów RLC * dokonać nastawień mierników dla spodziewanych mierzonych wielkości elektrycznych * wykonać wykresy wskazowe dla zmierzonych wartość prądu i napięcia dla elementów RLC |
| 5. Moc czynna, bierna i pozorna, rezonans napięć i rezonans prądów |  | * dobrać odbiorniki elektryczne z uwzględnieniem charakteru (rezystancyjnego, indukcyjnego, pojemnościowego) odbiornika * dobrać mierniki elektryczne z uwzględnieniem rodzaju mierzonych wielkości i zakresów pomiarowych * wykonać połączenia obwodów elektrycznych z użyciem mierników elektrycznych do pomiaru mocy czynnej * wykonać połączenia obwodów elektrycznych z użyciem mierników elektrycznych do pomiaru mocy pozornej | * wykonać połączenia obwodów elektrycznych z użyciem mierników elektrycznych do pomiaru mocy biernej * uwzględnić współczynnik mocy przy pomiarach laboratoryjnych mocy elektrycznej |
| 6. Napięcia trójfazowe, prąd trójfazowy, przyłączanie odbiorników do sieci trójfazowych, połączenie w trójkąt i w gwiazdę, odbiorniki symetryczne i niesymetryczne |  | * rozróżnić układy trójfazowe od jednofazowych * wykonać połączenia obwodów elektrycznych dla odbiorników trójfazowych * rozróżnić połączenia w gwiazdę i połączenia w trójkąt odbiorników trójfazowych * dokonać pomiarów wartości elektrycznych przy połączeniach trójfazowych odbiorników | * wykonać połączenia obwodów elektrycznych dla odbiorników połączonych w gwiazdę i połączonych w trójkąt * scharakteryzować odbiorniki symetryczne i niesymetryczne * analizować wpływ na sieć energetyczną podłączania odbiorników symetrycznych i niesymetrycznych |
| 7. Moc w obwodach prądu trójfazowego, pomiar trójfazowej mocy czynnej i biernej, układy niesymetryczne |  | * dokonać pomiarów mocy czynnej w obwodach trójfazowych * uwzględnić współczynnik mocy przy przeliczeniach mocy czynnej, biernej i pozornej | * dokonać pomiarów mocy biernej w obwodach trójfazowych * przeliczyć za pomocą równań zależności pomiędzy mocą czynną, bierną i pozorną * opisać niesymetryczność układu trójfazowego przy niesymetrycznym układzie napięć źródłowych * scharakteryzować niesymetryczność sieci energetycznej ze względu na niesymetryczne obciążenie |
| IV. Układy elektroniczne analogowe | 1. Wybrane elementy układów elektronicznych – diody, tranzystory, tyrystory |  | * klasyfikować elementy elektroniczne pod względem zastosowania * omówić budowę i działanie diody, tyrystora i tranzystora | * omówić budowę tranzystora unipolarnego * rozpoznać diody, tranzystory i tyrystory małej i dużej mocy | Klasa II |
| 1. Układy prostownicze |  | * klasyfikować układy prostownicze półfalowe i całofalowe * klasyfikować układy prostownicze jednofazowe i trójfazowe | * klasyfikować układy prostownicze niesterowane i sterowane |  |
| 1. Energoelektroniczne układy przetwarzające |  | * omówić działanie układów inwersyjnych * omówić budowę i zastosowanie falownika * omówić zastosowanie sterowników prądu zmiennego | * omówić budowę i działanie sterowników i łączników prądu stałego |  |
| 1. Wzmacniacze |  | * omówić budowę i działanie prostego wzmacniacza jednotranzystorowego * wymienić rodzaje układów pracy wzmacniaczy operacyjnych | * zanalizować zastosowanie wzmacniaczy operacyjnych * podać symbol przykładowego wzmacniacza operacyjnego |  |
| 1. Generatory |  | * narysować schemat ideowy przykładowego generatora sinusoidalnego LC * omówić działanie generatora piezoelektrycznego * omówić sposób wyzwalania monostabilnego generatora przebiegu prostokątnego * narysować przebieg na wyjściu generatora fali prostokątnej (astabilnego) | * porównać pod względem zastosowania generatory sinusoidalne LC i RC |  |
| 1. Stabilizatory |  | * omówić stabilizator parametryczny na bazie diody Zenera * omówić zasadę działania stabilizatora parametrycznego kompensacyjnego o działaniu ciągłym korzystając ze schematu blokowego | * porównać stabilizator prądu ze stabilizatorem napięcia |  |
| V. Układy elektroniczne cyfrowe | 1. Układy kombinacyjne na bramkach logicznych |  | * narysować symbole graficzne funktorów logicznych * podać funkcje realizowane przez poszczególne funktory logiczne | * omówić budowę dowolnego funktora logicznego (bramki logicznej) |  |
| 1. Przerzutniki i ich zastosowanie |  | * zrealizować graficznie przykładową funkcję kombinacyjną na bazie dowolnych funktorów logicznych | * zrealizować graficznie przykładową funkcję kombinacyjną na bramkach NAND |  |
| 1. Rejestry i liczniki asynchroniczne i synchroniczne |  | * narysować symbole graficzne przerzutników typu T,D,JK,RS * znać przykładowe układy scalone zawierające poszczególne przerzutniki | * podać zastosowanie przerzutnika JK |  |
| 1. Bloki arytmetyczne - sumator |  | * znać nazwy scalonych przykładowych liczników synchronicznych * podać nazwy przykładowych * podać symbol przykładowego scalonego sumatora scalonego scalonych liczników asynchronicznych | * wyjaśnić czym różni się licznik asynchroniczny od synchronicznego |  |
| 1. Układy komutacyjne- multiplekser, demultiplekser |  | * podać nazwy przykładowych scalonych multiplekserów i demultiplekserów scalonych * omówić zastosowanie multiplekserów i demultiplekserów * narysować symbole graficzne multipleksera i demultipleksera | * podać zastosowanie sumatorów w układach cyfrowych * omówić multipleksowy system przesyłania danych |  |
| 1. Układy komutacyjne – koder, dekoder, transkoder |  | * podać definicję: kodera, dekodera i transkodera * wymienić przykładowe scalone kodery, dekodery i transkodery * znać przeznaczenie koderów, dekoderów i transkoderów | * zanalizować zastosowanie transkodera w konkretnym urządzeniu np. w zegarze cyfrowym |  |
| 1. Pamięci półprzewodnikowe |  | * podać przeznaczenie pamięci półprzewodnikowych * podać nazwę przykładowej pamięci scalonej | * wyliczyć pojemność kostki pamięci na podstawie ilości wejść adresowych i długości słowa pamiętanego w komórce pamięci |  |
| IV. Podstawy energetyki konwencjonalnej i niekonwencjonalnej | 1. Przemiany pomiędzy rodzajami energii: energia paliwa, cieplna, mechaniczna, elektryczna |  | * nazwać przemiany pomiędzy poszczególnymi rodzajami energii * analizować energię paliwa przy przemianie energii * definiować energię cieplną w systemie energetycznym * definiować energię mechaniczną przy pomocy zapisów matematycznych | * rozpoznać urządzenia biorące udział w przemianie energii cieplnej w energię elektryczną | Klasa II |
| 1. Źródła energii konwencjonalnej i niekonwencjonalnej |  | * klasyfikować pierwotne i wtórne źródła energii odnawialnej * rozróżnić źródła energii odnawialnej | * określić zasoby energii w Polsce oraz możliwości ich wykorzystania * ocenić stan zasobów i źródeł energii konwencjonalnej * ocenić dostępność źródeł energii niekonwencjonalnej * ocenić zasadność i sprawność źródeł energii niekonwencjonalnej |
| 1. Procesy wytwarzania energii elektrycznej, mechanicznej i cieplnej |  | * określić działanie urządzeń wykorzystywanych do wytwarzania energii elektrycznej * określić działanie urządzeń wykorzystywanych do wytwarzania energii mechanicznej * określić działanie urządzeń wykorzystywanych do wytwarzania energii cieplnej | * rozpoznać urządzenia wykorzystywane do wytwarzania energii elektrycznej * rozpoznać urządzenia wykorzystywane do wytwarzania energii mechanicznej * rozpoznać urządzenia wykorzystywane do wytwarzania energii cieplnej |
| 1. Systemy i obiekty energetyki odnawialnej |  | * rozróżnić obiekty energetyki zawodowej produkujące energię ze źródeł nieodnawialnych * rozróżnić obiekty energetyki zawodowej produkujące energię ze źródeł odnawialnych * klasyfikować systemy energetyki odnawialnej * rozróżnić systemy energetyki odnawialnej | * określić możliwości wykorzystania urządzeń i systemów energetyki odnawialnej w praktycznych zastosowaniach * projektować systemy i sieci energetyki odnawialnej w zakresie do 500 kW |
| 1. Układ elektryczny elektrowni na przykładzie elektrowni konwencjonalnej |  | * klasyfikować elementy oraz układy elektryczne * określa elementy podstawowych układów   elektrycznych   * rozróżniać parametry elementów oraz układów elektrycznych | * określać funkcje układów elektrycznych przedstawionych na schematach * klasyfikować elementy oraz układy elektroenergetyczne |  |
|  | 1. Rodzaje linii przesyłowych |  | * rozróżniać parametry elementów linii   przesyłowych oraz elementy stacji  elektroenergetycznych   * określać elementy linii przesyłowych oraz stacji Elektroenergetycznych * określać elementy podstawowych układów elektrycznych | * rozróżniać parametry elementów oraz układów elektrycznych * określać funkcje układów elektrycznych |  |
|  | 1. Zjawiska związane z prądem i napięciem elektrycznym towarzyszące pracy urządzeń elektroenergetycznych |  | * opisać zjawiska nagrzewania i chłodzenia elementów urządzeń elektrycznych i polem magnetycznym towarzyszące pracy urządzeń elektroenergetycznych * opisać zjawiska objawiające się w postaci strat energii elektrycznej * opisać zjawiska związane z polem elektrycznym | * opisać zjawiska towarzyszące zwarciom i przepięciom * określać parametry urządzeń dobieranych do pracy w warunkach normalnych i zakłóceniowych |  |
| Kompetencje personalne i społeczne | Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z zawodem i miejscem pracy * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych w zawodzie |  |  |
| Organizacja pracy małych zespołów | Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu | * + udzielać wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań |  |
| Razem | |  |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

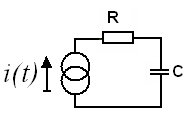
Zajęcia edukacyjne mogą być prowadzone w sali lekcyjnej bez podziału na grupy. W sali lekcyjnej, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny się znajdować: plansze ze zdjęciami elementów oraz układów analogowych i cyfrowych, symboli elementów elektrycznych i elektronicznych oraz układ jednostek SI. Dodatkowo w sali lekcyjnej powinien się znajdować komputer z dostępem do internetu oraz urządzenia multimedialne.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Zajęcia powinny być prowadzone w formie grupowej jednolitej.

Proponowane zadanie:

Wyznacz amplitudy zespolone i skuteczne wartości zespolone napięć na elementach: rezystancji, pojemności i źródle prądowym, jeżeli  A,  kΩ,  nF. Uzyskane wyniki prądów przedstaw w postaci algebraicznej i wykładniczej.



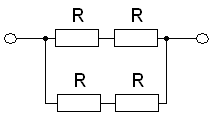
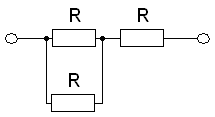
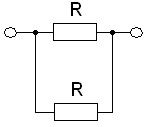
**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się sprawdzian bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test sprawdzający:

**Zadanie 1**

Które z przedstawionych połączeń rezystorów o tej samej rezystancji R ma najmniejszą rezystancję zastępczą?



A.

B.

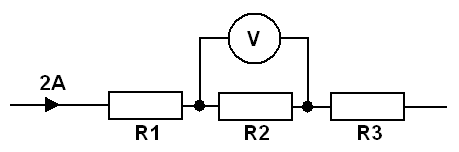
C.

D.

**Zadanie 2**

Jakie napięcie wskaże woltomierz włączony w układzie przedstawionym na rysunku, jeżeli R1 = R2 = R3 = 5Ω?

1. 5,0 V



1. 10,0 V
2. 15,0 V
3. 20,0 V

**Zadanie 3**

Symbol graficzny tyrystora przedstawia rysunek oznaczony literą:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| A. | B. | C. | D. |

**Zadanie 4**

Zamieszczony obok schemat przedstawia zasilacz o działaniu ciągłym ze stabilizatorem wtórnikowym. Element oznaczony literą **C** jest:

1. prostownikiem jednopołówkowym
2. prostownikiem dwupołówkowym
3. stabilizatorem parametrycznym
4. filtrem dolnoprzepustowym

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów ze sprawdzianów, kartkówek i testów z poszczególnych działów programowych. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Podstawy elektrotechniki i energetyki”są:

wymienianie elementów obwodu elektrycznego,

montowanie obwodów elektrycznych i pomiary elektryczne,

montowanie za pomocą modelu dydaktycznego systemów energii cieplnej,

wymienianie i podział podzespołów systemu energetycznego,

rozróżnianie konwencjonalnych i niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej i cieplnej,

opisywanie zjawisk elektrycznych i energetycznych przy pomocy twierdzeń i równań,

stosowanie środków ochrony przeciwporażeniowej w zakresie wykonywanych prac montażowych i pomiarów elektrycznych,

charakteryzowanie urządzeń zabezpieczających dla instalacji elektrycznych i cieplnych,

analizowanie błędów i usterek montażowych w obwodach elektrycznych.

**PRACOWNIA ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI**

**Cele ogólne**

1. Poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.
2. Montowanie układów elektrycznych.
3. Dobieranie odbiorników do rodzaju sieci elektrycznej.
4. Klasyfikowanie urządzeń pomiarowych w elektrotechnice i energetyce.
5. Analizowanie i dobieranie metod pomiarowych w elektrotechnice i energetyce.
6. Usuwanie usterek i błędów montażowych w układach elektrycznych.
7. Tworzenie dokumentacji montażowej instalacji elektrycznych i cieplnych.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. scharakteryzować cele i zadania higieny pracy,
2. zaplanować kolejność montażu układów elektrycznych,
3. przewidywać parametry wielkości elektrycznych w obwodach i instalacjach elektrycznych,
4. wykonywać pomiary wartości charakterystycznych w elektrotechnice i energetyce pracowania,
5. określać parametry w instalacjach ciepłowniczych,
6. budować obwody elektryczne występujące w elektrotechnice,
7. budować podzespoły i instalacje występujące w energetyce,
8. rysować schematy z zakresu instalacji elektrycznych i cieplnych,
9. analizować błędy i usterki montażowe w instalacjach elektrycznych,
10. szacować straty ciepła wynikające z rodzaju instalacji w energetyce,
11. sprawdzać stan połączeń dla obwodów elektrycznych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PRACOWNIA ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI I ENERGETYKI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Analiza obwodów prądu stałego | 1. Montaż układów elektrycznych z podstawowymi elementami obwodu elektrycznego: źródło napięcia, odbiornik, miernik |  | * dobrać źródła napięcia, mierniki elektryczne i odbiorniki elektryczne * zmontować obwody prądu stałego nierozgałęzione * odczytać wskazania mierników przy pomiarach elektrycznych * przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania uzyskanych wartości | * ustawić zakresy mierników do spodziewanych mierzonych wartości * zastąpić poprawnie dobrane mierniki elektryczne miernikami o większej dokładności pomiaru | Klasa I |
| 2. Pomiar rezystancji metodą techniczną, montaż obwodów elektrycznych: źródło napięcia, odbiornik, amperomierz, woltomierz |  | * dobrać elementy do budowy układu przy pomiarze rezystancji metodą techniczną * wykonać montaż układu elektrycznego dla poprawnie mierzonego napięcia * odczytać wskazania mierników przy pomiarach elektrycznych * przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania uzyskanych wartości * obliczyć wartość rezystancji na podstawie metody technicznej pomiaru rezystancji * porównać wartość rezystancji uzyskanej metodą techniczną układu poprawnie mierzonego napięcia z wartością układu poprawnie mierzonego prądu | * określić liniowość i nieliniowość odbiornika na podstawie pomiarów elektrycznych układu poprawnie mierzonego napięcia * określić liniowość i nieliniowość odbiornika na podstawie pomiarów elektrycznych układu poprawnie mierzonego prądu |
| 3. Prawo Ohma i Prawa Kirchhoffa w praktycznych układach prądu stałego z dwoma i więcej odbiornikami |  | * dobrać elementy elektryczne do układu elektrycznego z dwoma lub więcej węzłami elektrycznymi * wykonać montaż układu elektrycznego z dwoma lub więcej węzłami elektrycznymi * dokonać pomiarów elektrycznych w obwodzie elektrycznym z dwoma lub więcej węzłami elektrycznymi * przeanalizować wartości elektryczne poprzez sprawdzenie Prawa Ohma i Prawa Kirchhoffa | * porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi z obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem Prawa Ohma * porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi z obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem Praw Kirchhoffa |
| 4. Pomiar wartości elektrycznych, napięcia, prądu, mocy elektrycznej |  | * dobrać źródła napięcia, mierniki, odbiorniki i przewody elektryczne do montażu układów elektrycznych * montować układy elektryczne do pomiaru napięcia, prądu i mocy elektrycznej * ustawić zakresy pomiarowe mierników elektrycznych * dokonać pomiarów elektrycznych, uwzględniając dokładność pomiarów * przeanalizować wartości elektryczne z wykorzystaniem: prawa Ohma i Praw Kirchhoffa oraz zależności prądu, napięcia i mocy elektrycznej | * porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem: prawa Ohma i Praw Kirchhoffa oraz zależności prądu, napięcia i mocy elektrycznej |
| 5. Łączenie obwodów elektrycznych, połączenia szeregowe i połączenia równoległe rezystorów, pomiar wartości prądów i pomiar spadków napięć na odbiornikach |  | * dobrać elementy elektryczne do montażu obwodów elektrycznych dla połączeń szeregowych i równoległych * zmontować obwody elektryczne dla połączeń szeregowych i równoległych * dobrać ilość i rodzaj mierników elektrycznych do pomiaru wartości elektrycznych w zależności od połączenia szeregowego i równoległego rezystorów | * porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie spadków napięć na rezystorach * porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie przepływających prądów przez rezystory |
| 6. Łączenie obwodów rozgałęzionych, pomiar wartości elektrycznych w obwodach rozgałęzionych |  | * dobrać elementy elektryczne do montażu obwodów elektrycznych dla połączeń rozgałęzionych * zmontować obwody elektryczne dla obwodów rozgałęzionych * dobrać ilość i rodzaj mierników elektrycznych do pomiaru wartości elektrycznych dla obwodów rozgałęzionych | * porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie spadków napięć na rezystorach obwodów rozgałęzionych * porównać wartości (zadane) uzyskane przy pomiarach z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie przepływających prądów przez rezystory obwodów rozgałęzionych |
| 7. Łączenie obwodów elektrycznych, połączenia szeregowe i równoległe źródeł napięcia |  | * podać zasadę działania źródła napięcia * określić budowę źródła napięcia * wymienić źródła napięcia z podziałem na typ źródła * wykonać połączenia szeregowe i równoległe źródeł napięć w obwodach elektrycznych | * przewidzieć efekt połączenia szeregowego źródeł napięcia * przewidzieć efekt połączenia równoległego źródeł napięcia * wyznaczyć rezystancję wewnętrzną źródła napięcia |
| II. Analiza obwodów prądu przemiennego | 1. Zjawiska związane z prądem i napięciem elektrycznym, prawa elektrotechniki dla obwodów prądu przemiennego |  | * wyznaczyć rezystancję, pojemność oraz indukcyjność zastępczą elementów * wyznaczyć parametry elektryczne przebiegu okresowego * wyznaczyć parametry elektryczne w obwodach nierozgałęzionych jednofazowego prądu sinusoidalnego * wyznaczyć parametry elektryczne w obwodach nierozgałęzionych trójfazowego prądu sinusoidalnego | * wyznaczyć parametry elektryczne w obwodach rozgałęzionych jednofazowego prądu sinusoidalnego * wyznaczyć parametry elektryczne w obwodach rozgałęzionych trójfazowego prądu sinusoidalnego | Klasa I |
| 2. Łączenie obwodów elektrycznych zasilanych napięciem przemiennym |  | * rozpoznać elementy elektryczne na schematach elektrycznych * odczytać parametry elektryczne urządzeń i elementów na schematach elektrycznych * dobrać elementy elektryczne dla obwodów prądu przemiennego * zmontować nierozgałęzione obwody prądu przemiennego * odczytać wskazania mierników przy pomiarach elektrycznych * przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania uzyskanych wartości | * ustawić zakresy mierników do spodziewanych mierzonych wartości * zastąpić poprawnie dobrane mierniki elektryczne miernikami elektrycznymi o większej dokładności pomiaru |
| 3. Badanie elementów R, L, C zasilanych napięciem sinusoidalnym |  | * rozpoznać elementy RLC zasilane napięciem sinusoidalnym * dobrać odbiorniki RLC zasilane napięciem sinusoidalnym do montażu układu elektrycznego * rozpoznać mierniki elektryczne do pomiarów wartości elektrycznych prądu przemiennego * wykonać montaż układu elektrycznego * odczytać wskazania mierników przy pomiarach elektrycznych * przeliczyć wskazania mierników w celu uzyskania wartości elektrycznych * obliczyć rezystancję, indukcyjność, pojemność elementów RLC na podstawie zmierzonych wartości | * określić liniowość i nieliniowość odbiorników na podstawie pomiarów elektrycznych * porównać wartości rezystancji, indukcyjności, pojemności uzyskanej metodą pomiarową ze wskazaniami producenckimi elementów |
| 4. Łączenie obwodów elektrycznych prądu przemiennego, połączenia szeregowe i równoległe elementów R, L, C |  | * dobrać elementy RLC do montażu obwodów elektrycznych dla połączeń szeregowych i równoległych * zmontować obwody elektryczne dla połączeń szeregowych i równoległych RLC * dobrać ilość i rodzaj mierników elektrycznych do pomiaru wartości elektrycznych w zależności od połączenia szeregowego i równoległego elementów RLC | * porównać wartości (zadane) napięć i prądów uzyskane w czasie pomiarów z wartościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych z wykorzystaniem praw elektrotechniki w zakresie napięcia i prądu sinusoidalnego * porównać wielkości elementów RLC uzyskane przy pomiarach z wielkościami uzyskanymi przy pomocy obliczeń algebraicznych |
| 5. Opisywanie wykresami wektorowymi wartości elektrycznych elementów R, L, C, porównywanie z elementami idealnymi, prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w obwodach prądu sinusoidalnego |  | * określić przeznaczenie wektora i możliwość opisywania za pomocą wektorów wielkości elektrycznych * opisać zależności prądów i napięć przy pomocy wektorów na elementach RLC * porównać elementy rzeczywiste z elementami idealnymi RLC za pomocą wektorów * opisać wektorowo wartości elektryczne uzyskane podczas pomiarów | * wykonać dodawanie i odejmowanie wektorów w celu określenia wartości elektrycznych * wyznaczyć wartości elektryczne za pomocą wektorów |
| 6. Pomiar mocy czynnej, biernej i pozornej w obwodach prądu przemiennego |  | * dobrać elementy do montażu układów elektrycznych w celu pomiaru mocy elektrycznej * dobrać mierniki elektryczne do pomiaru mocy elektrycznej * zmontować układy elektryczne z uwzględnieniem pomiaru mocy czynnej, biernej i pozornej | * obliczyć parametry elementów elektrycznych na podstawie uzyskanych wartości metodą pomiarową * porównać parametry elektryczne uzyskane za pomocą pomiarów z parametrami producenckimi |
| 7. Przyłączanie odbiorników do sieci trójfazowych, połączenie w trójkąt i połączenie w gwiazdę, przyłączanie odbiorników symetrycznych i niesymetrycznych |  | * dobrać elementy elektryczne do montażu układów trójfazowych * wykonać połączenia obwodów elektrycznych dla odbiorników trójfazowych * rozróżnić połączenia w gwiazdę i połączenia w trójkąt odbiorników trójfazowych * wykonać połączenia obwodów elektrycznych dla odbiorników połączonych w gwiazdę i połączonych w trójkąt * dokonać pomiarów wartości elektrycznych przy połączeniach trójfazowych odbiorników | * scharakteryzować odbiorniki symetryczne i niesymetryczne * analizować wpływ na sieć energetyczną podłączania odbiorników symetrycznych i niesymetrycznych |
| 8. Pomiar mocy w obwodach prądu trójfazowego, pomiar trójfazowej mocy czynnej i biernej, układy niesymetryczne |  | * dobrać elementy do montażu układów elektrycznych w celu pomiaru mocy elektrycznej w układach trójfazowych * dobrać mierniki elektryczne do pomiaru mocy elektrycznej dla układów trójfazowych | * zmontować układy elektryczne trójfazowe z uwzględnieniem pomiaru mocy czynnej, biernej i pozornej * określić układy niesymetryczne w zależności od rodzaju odbiorników w układach trójfazowych |
| 9. Zastosowanie oprogramowania użytkowego do badań elementów i układów elektrotechniki |  | * zasymulować działanie badanego układu z pomocą oprogramowania użytecznego dostępnego na pracowni * zanalizować otrzymane wyniki | * zanalizować przebiegi uzyskane w programie porównując do rzeczywistych |
| III. Badanie elementów i układów elektroniki analogowej | 1. Badanie tranzystorów, diod i tyrystorów – wyznaczanie charakterystyk statycznych |  | * dobrać przyrządy i elementy do montażu układu * dokonać pomiarów parametrów statycznych | * zanalizować wyniki pomiarów * podsumować badania | Klasa II |
| 2. Badanie stabilizatora napięciowego kompensacyjnego o działaniu ciągłym |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * Wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki pomiarów * podsumować badania |
| 3. Badanie prostownika całofalowego |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki badań * podsumować badania na bazie znajomości działania prostownika całofalowego |
| 4. Energoelektroniczne układy przetwarzające – badanie falownika |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki pomiarów * podsumować badania na bazie znajomości działania falownika |
| 5. Wzmacniacze – badanie wzmacniacza operacyjnego w układach: odwracającym, nieodwracającym, wtórnika napięcia |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki pomiarów * podsumować badania |
| 6. Generatory – badanie generatorów LC i RC |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki pomiarów * podsumować badania na bazie znajomości budowy i działania generatorów odpowiednio LC i RC |
| 7. Zastosowanie oprogramowania użytkowego do badań elementów i układów elektroniki analogowej |  | * zasymulować działanie badanego układu z pomocą oprogramowania użytecznego dostępnego na pracowni * zanalizować otrzymane wyniki | * wyciągnąć wnioski z otrzymanych wyników |
| IV. Badanie elementów i układów elektroniki cyfrowej | 1. Układy kombinacyjne na bramkach logicznych – badanie stanów logicznych |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu i do przeprowadzenia badań układów kombinacyjnych * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki badań * podsumować badania analizując stany logiczne na wyjściach poszczególnych funktorów logicznych w zależności od stanów ich wejść | Klasa II |
| 2. Przerzutniki synchroniczne – badanie przerzutników typu D,T,JK,RS |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki badań * podsumować badania przerzutników synchronicznych analizując przebiegi na wejściach odpowiednio D,T,JK,RS oraz na wyjściach Q tych przerzutników |
| 3. Bloki arytmetyczne – badanie sumatora |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki badań * podsumować badania analizując sygnały logiczne na wejściu sumatora oraz na jego wyjściu |
| 4. Rejestry i liczniki asynchroniczne i synchroniczne – badanie licznika asynchronicznego, synchronicznego i prostego rejestru przesuwającego |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki badań * podsumować badania analizując kolejne stany wyjść rejestrów i liczników w zależności od stanu wejścia zegarowego taktującego w przypadku liczników oraz dodatkowo wejścia danych w przypadku rejestru |
| 5. Układy komutacyjne- multiplekser, demultiplekser – analiza sygnałów na wejściach adresowych, wejściach danych i wyjściach danych |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki badań * podsumować badania i zaproponować rozwiązanie układowe dla multipleksowego systemu przesyłania danych |
| 6. Układy komutacyjne – koder, dekoder, transkoder – badania sygnałów wejściowych i wyjściowych przykładowych: kodera, dekodera, transkodera |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki badań * podsumować badania |
| 7. Pamięci półprzewodnikowe – badanie przykładowej pamięci scalonej |  | * dobrać przyrządy, układy i elementy niezbędne do montażu układu * wykonać pomiary parametrów | * zanalizować wyniki badań * podsumować badania analizując wyniki odnośnie ilości wejść adresowych i długości zapamiętywanego słowa w komórce pamięci * wyliczyć pojemność badanej pamięci |
| 8. Zastosowanie oprogramowania użytkowego do badań elementów i układów elektroniki cyfrowej |  | * zasymulować działanie badanego układu z pomocą oprogramowania użytecznego dostępnego na pracowni * zanalizować otrzymane wyniki | * zanalizować przebiegi uzyskane w programie porównując do rzeczywistych |
| V. System energetyczny | 1. Elementy podsystemu ciepłowniczego |  | * zdefiniować rurociągi magistralne * określić rurociągi rozdzielcze * opisać przyłącza domowe | * opisać techniki bezwykopowe podsystemu ciepłowniczego | Klasa II |
| 2. Elementy układów ciepłowniczych |  | * określić konwencjonalne źródła ciepła (kotły parowe, urządzenia pomocnicze kotłów) * opisać przeznaczenie sieci cieplnej * scharakteryzować stacje przesyłowe * zdefiniować instalacje domowe | * określić niekonwencjonalne źródła ciepła (geotermia, pasywne źródła ciepła) |
| 3. Sieć ciepłownicza |  | * opisać sieci i układy cieplne * wymienić podział sieci ciepłowniczych * określić zastosowanie sieci ciepłowniczych * wymienić metody rozprowadzania ciepła i dystrybucji | * określić energię paliw stałych i płynnych * definiować energię mechaniczną * analizować przemiany energii cieplnej na energię elektryczną |
| 4.Elementy elektryczne w energetyce – elementy linii przesyłowych np. fragment linii napowietrznej izolowanej oraz kabla energetycznego |  | * zapoznać się z budową kabli energetycznych * wykonać pomiary rezystancji fragmentu kabla * wykonać pomiar rezystancji fragmentu przewodu izolowanego * porównać kable i przewody o żyłach miedzianych i aluminiowych oraz wykonanych z innych materiałów przewodzących | * zanalizować budowy kabla * zanalizować zasadność izolowania linii napowietrznych |
| 5.Modele elementów lub elementy elektryczne stacji energetycznych |  | * zapoznać się z budową stacji energetycznych napowietrznych – film/wycieczka | * wyciągnąć wnioski po obejrzeniu filmu/wycieczce |
| Kompetencje personalne i społeczne \*) | 1. Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte   normy zachowania w środowisku pracy   * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania   tajemnicy związanej z zawodem i miejscem  pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne   w zawodzie   * wskazywać przykłady zachowań etycznych w zawodzie | Klasa II |
| 2. Planowanie wykonania zadania |  | * omawiać czynności realizowane w ramach czasu   pracy   * określać czas realizacji zadań * realizować działania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych działań | * dokonywać modyfikacji zaplanowanych działań * dokonać samooceny wykonanej pracy |
| 3. Ponoszenie odpowiedzialności za podejmowane działania |  | * + przewidywać skutki podejmowanych działań,   w tym prawne   * + wykazywać świadomość odpowiedzialności   za wykonywaną pracę   * + oceniać podejmowane działania | * + przewidywać konsekwencje niewłaściwego wykonywania czynności zawodowych   na stanowisku pracy, w tym posługiwania się niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku pracy |
| 4. Wykazywanie się kreatywnością i otwartością na zmiany |  | * wskazywać przykłady wprowadzenia zmiany   i oceniania skutków jej wprowadzenia | * proponować sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach |
| 5. Stosowanie techniki radzenia sobie ze stresem |  | * rozpoznawać źródła stresu podczas wykonywania   zadań zawodowych   * wybierać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazywać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * przedstawiać różne formy zachowań asertywnych   jako sposobów radzenia sobie ze stresem   * rozróżniać techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych   określać skutki stresu |
| 6. Doskonalenie umiejętności zawodowych |  | * + pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące   przemysłu z różnych źródeł   * + określać zakres umiejętności i kompetencji niezbędnych do wykonywania zawodu   + analizować własne kompetencje   + wyznaczać własne cele rozwoju zawodowego | * + planować drogę rozwoju zawodowego   + wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji   zawodowych, osobistych i społecznych |
| 7. Stosowanie zasad komunikacji interpersonalnej |  | * + identyfikować sygnały werbalne i niewerbalne   + stosować aktywne metody słuchania | * + prowadzić dyskusje * udziela informacji zwrotnej |
| 8. Negocjowanie warunków porozumień |  | * + charakteryzować pożądaną postawę podczas   prowadzenia negocjacji | * + wskazywać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia |
| 9. Stosowanie metod i technik rozwiązywania  problemów |  | * + opisać sposób przeciwdziałania problemom   w zespole realizującym zadania   * + opisać techniki rozwiązywania problemów | * + wskazać, na wybranym przykładzie, metody   i techniki rozwiązywania problemu |
| 10. Współpraca w zespole |  | * + pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność   za wspólnie realizowane zadania   * + przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole   + angażować się w realizację wspólnych działań zespołu | * + modyfikować sposób zachowania, uwzględniając   stanowisko wypracowane wspólnie z innymi  członkami zespołu |
| Organizacja pracy małych zespołów \*) | 1. Organizowanie pracy zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + planować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + szacować czas potrzebny na realizację określonego   zadania   * + komunikować się ze współpracownikami | * + wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie   + przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |
| 2. Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków   zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |
| 3. Kierowanie wykonaniem przydzielonych zadań |  | * + ustalać kolejność wykonywania zadań zgodnie   z harmonogramem prac   * + formułować zasady wzajemnej pomocy   + koordynować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + wydawać dyspozycje osobom wykonującym   poszczególne zadania | * + monitorować proces wykonywania zadań   opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów |
| 4. Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami   technicznymi odbioru prac | * + udzielać wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań |
| 5. Wprowadzanie rozwiązań technicznych i organizacyjnych wpływających na poprawę warunków i jakości pracy |  | * + dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | * + proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy |
| Razem | |  |  | | |
| \*) KPS i OMZ realizowane są podczas wykonywania zadań zawodowych | | | | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia można realizować w pracowni z podziałem na grupy (podgrupa ćwiczeniowa dwuosobowa), których wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Zajęcia edukacyjne będą realizowane w pracowni elektrotechniki i energetyki, wyposażonej w:

* stanowisko komputerowe dla nauczyciela z dostępem do internetu, wyposażone w urządzenie wielofunkcyjne i projektor multimedialny;
* stanowiska komputerowe (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w komputer, specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające symulację układów elektrycznych oraz oprogramowanie biurowe;
* stanowiska pomiarowe zasilane napięciem 230/400V (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w zabezpieczenia przeciwporażeniowe, przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe, elementy elektryczne, elektroniczne, urządzenia elektryczne, układy sterowania i regulacji urządzeń elektrycznych, normy elektryczne i rozporządzenia ministrów właściwych, eksponaty i modele urządzeń elektrycznych, katalogi urządzeń elektrycznych w wersji papierowej i elektronicznej.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Proponowane zadanie:

W celu realizacji sprawdzenia podstawowych praw elektrotechniki należy wykonać prace polegające na:

**1. Zestawieniu układu pomiarowego zgodnie ze schematem.**



*R*1 = 9,2Ω *R*2 – rezystor suwakowy 7,7Ω *R*3 = 6,5Ω *R*4 – rezystor dekadowy *E*1 = 14 V

**2. Sprawdzeniu twierdzenia Thevenina.**

* Za pomocą rezystora suwakowego *R*2 ustawić napięcie na rozwartych zaciskach 1-1’ (P1 – a1, P2 – a2, W1 – zamknięty, W2 – otwarty) bliskie wartości 4,5 V. Zapisać wartość pomierzonego napięcia jako napięcie źródłowe *E*2 = ............. V i nastawić je na drugim zasilaczu. W pozostałych pomiarach nie zmieniać położenia rezystora suwakowego R2.
* Pomierzyć prąd zwarcia płynący przez zaciski 1-1’ (*R*4 = 0Ω, W1 – otwarty, W2 – zamknięty) i zanotować uzyskany wynik *I*zw = ............. mA.
* Wyznaczyć rezystancję wzierną (rezystancję Thevenina) *R*T widzianą z zacisków 1- 1’. W tym celu należy skorzystać ze wzoru .
* Narysować schemat zastępczy dla twierdzenia Thevenina i wyznaczyć wartość prądu płynącego przez rezystor *R*4 = 10Ω. W tym celu należy skorzystać ze wzoru  .

**3. Sprawdzeniu metody superpozycji.**

W celu sprawdzenia metody superpozycji należy pomierzyć wartości prądów w gałęziach obwodu dla następujących przypadków:

* załączone *E*1 i *E*2 (P1 – a1, P2 – b2, W1 – otwarty, W2 – zamknięty),
* załączone *E*1 (P1 – a1, P2 – a2, W1 – otwarty, W2 – zamknięty),
* załączone *E*2 (P1 – b1, P2 – b2, W1 – otwarty, W2 – zamknięty).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R4 | załączone *E*1 i *E*2 | | | załączone *E*1 (*E*2 = 0V) | | | załączone *E*2 (*E*1 = 0V) | | |
| *I*1 | *I*2 | *I*3 | *I*΄1­ | *I*′2 | *I*′3 | *I*′′1 | *I*′′2 | *I*″3 |
| Ω | mA | mA | mA | mA | mA | mA | mA | mA | mA |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**4. Sformułowaniu wniosków dotyczących metody superpozycji oraz twierdzenia Thevenina i poprawności uzyskanych wyników.**

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się kartkówkę bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test sprawdzający:

**Zadanie 1**

Symbol graficzny miernika z ustrojem magnetoelektrycznym przedstawia rysunek oznaczony literą:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| A. | B. | C. | D. |

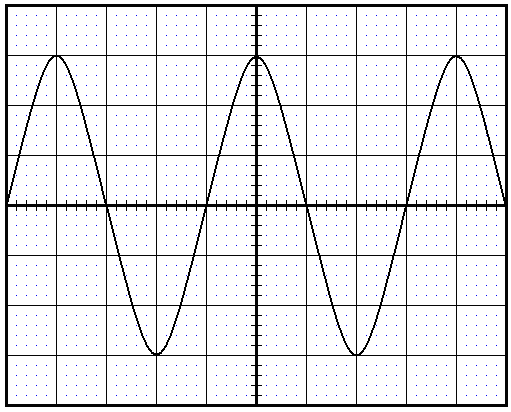
**Zadanie 2**

Pojęcie rezonansu napięć występuje w:

1. stabilizatorze napięć o działaniu impulsowym
2. stabilizatorze napięć o działaniu ciągłym
3. obwodzie równoległym RLC
4. obwodzie szeregowym RLC

**Zadanie 3**

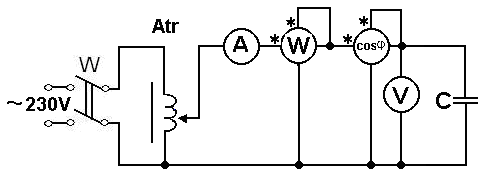
W celu uzyskania takiego przebiegu na ekranie oscyloskopu wybrano podstawę czasu Pt = 0,1 ms i czułość wejściową Sy = 0,5 V/div. Częstotliwość tego przebiegu oraz wartość skuteczna napięcia podawanego z generatora wynoszą:



1. 250 Hz i 1,5 V
2. 2,5 kHz i 1,5 V
3. 250 Hz i 1,06 V
4. 2,5 kHz i 1,06 V

**Zadanie 4**

W oparciu o niniejszy schemat pomiarowy dokonano pomiaru mocy czynnej oraz cosφ w obwodzie. Otrzymano następujące wyniki: P = 100 W oraz   
cosφ = . Moc bierna oraz moc pozorna mają odpowiednio wartości:



1. Q = 100 var i S = 200 V**.**A
2. Q = -100 var i S = 200 V**.**A
3. Q = 100 var i S = 100 V**.**A
4. Q = -100 var i S = 100 V**.**A

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów za realizowane zadania w formie indywidualnej bądź zespołowej, które wymagają znajomości czynności zawodowych (kompetencji twardych), kompetencji personalnych i społecznych oraz organizacji pracy małych zespołów (kompetencji miękkich). Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał kształcenia oraz realizowane zadania. W tym celu zalecana jest współpraca polegająca na konsultacjach z pracodawcami (przedstawicielami) z branży energetycznej, którzy na bieżąco śledzą wszelkie zmiany. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Pracownia elektrotechniki i energetyki”są:

planowanie czynności związanych z budową obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego,

montowanie obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego,

badanie urządzań, aparatów i odbiorników elektrycznych,

rysowanie schematów obwodów elektrycznych zgodnie z zasadami rysunku technicznego,

rysowanie schematów obwodów elektrycznych z zastosowaniem technik komputerowych,

dobieranie przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice i energetyce,

dobieranie metod pomiarowych w zależności od mierzonych wielkości elektrycznych i energetycznych,

planowanie czynności związanych z pomiarami elektrycznymi i energetycznymi,

planowanie czynności związanych z montażem, eksploatacją i konserwacją instalacji elektrycznych i energetycznych,

dokumentowanie prac montażowych, eksploatacyjnych i konserwacyjnych instalacji elektrycznych i energetycznych.

**SIECI I URZĄDZENIA ELEKTROENERGETYCZNE**

**Cele ogólne**

1. Poznanie elementów składowych oraz zasad budowy i eksploatacji linii napowietrznych, kablowych i stacji.
2. Poznanie wymagań dotyczących ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej i odgromowej w sieciach nn i WN.
3. Zapoznanie się z zagadnieniem zakłóceń w sieciach elektroenergetycznych i ich skutkami oraz automatyką zabezpieczeniową.
4. Wykonywanie pomiarów i lokalizacji uszkodzeń oraz ich usuwanie w sieciach elektroenergetycznych.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. wymieniać elementy składowe linii napowietrznych, kablowych i stacji,
2. opisywać elementy linii napowietrznych, kablowych i stacji,
3. opisywać zasady budowy linii napowietrznych, kablowych i stacji,
4. wyjaśniać sposoby i środki ochrony przeciwporażeniowej nn i WN z uwzględnieniem odnośnych przepisów,
5. wyjaśniać sposoby i środki ochrony przeciwprzepięciowej z uwzględnieniem odnośnych przepisów,
6. wyjaśniać sposoby i środki ochrony odgromowej z uwzględnieniem odnośnych przepisów,
7. charakteryzować zakłócenia w sieciach elektroenergetycznych,
8. opisywać elementy automatyki zabezpieczeniowej,
9. opisywać metody lokalizacji i sposoby usuwania uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA SIECI I URZĄDZENIA ELEKTROENERGETYCZNE**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Budowa sieci elektroenergetycznych | 1. Wprowadzenie do sieci energetycznych |  | * wymienić pojęcia związane z systemem elektroenergetycznym i jego działaniem * wymienić cechy systemu energetycznego * rozpoznać elementy struktury systemu elektroenergetycznego * rozpoznać elementy sieci elektroenergetycznych * rozpoznać struktury i konfiguracje sieci elektroenergetycznych * sklasyfikować sieci elektroenergetyczne | * wskazać zależności pomiędzy krajowym i europejskim systemem elektroenergetycznym * określić wymagania stawiane systemowi energetycznemu * klasyfikować na podstawie danych krajowy system elektroenergetyczny | Klasa I |
| 2. Budowa linii napowietrznych |  | * rozpoznać elementy linii napowietrznej * wymienić elementy linii napowietrznej (przewody, izolatory, konstrukcje wsporcze, fundamenty) * opisać budowę elementów linii napowietrznej (przewodów, izolatorów, konstrukcji wsporczych, fundamentów) * wymienić zasady prowadzenia linii napowietrznych * opisać sposoby montażu elementów linii napowietrznej * rozróżnić sposoby montażu elementów linii napowietrznej * wymienić czynności związane z budową fundamentów i ze stawianiem słupów energetycznych * wymienić czynności związane z mocowaniem izolatorów na słupach energetycznych * wymienić czynności związane z mocowaniem i regulacją przewodów w liniach napowietrznych | * wymienić prawa związane z liniami napowietrznymi zawarte w normach elektrycznych * rysować schematy linii napowietrznej * wymienić akty normatywne określające wymagania prawa budowlanego i energetycznego przy budowie linii napowietrznej |
| 3. Budowa linii kablowych |  | * rozpoznać elementy linii kablowej * wskazać elementy linii kablowej  i stosowany osprzęt * opisać elementy linii kablowej  i stosowany osprzęt * wymienić zasady prowadzenia linii kablowych * opisać sposoby montażu elementów linii kablowych * opisać sposoby układania linii kablowej * wymienić czynności związane z budową linii kablowej | * wymienić prawa związane z liniami kablowymi zawarte w normach elektrycznych * wymienić akty normatywne określające wymagania prawa budowlanego i energetycznego przy budowie linii kablowej |
| 4. Stacje elektroenergetyczne |  | * rozpoznać rodzaje stacji elektroenergetycznych ze względu na rozwiązania konstrukcyjne * rozpoznać główne urządzenia stacji elektroenergetycznej * rozpoznać pomocnicze urządzenia stacji elektroenergetycznej * wymienić elementy stacji elektroenergetycznej zgodnie z podziałem na obwody pierwotne, wtórne i pomocnicze * rozróżnić rodzaje stacji elektroenergetycznych ze względu na rozwiązania konstrukcyjne * zidentyfikować układy połączeń rozdzielnic i stacji * wymienić rodzaje silników * sklasyfikować silniki indukcyjne * sklasyfikować silniki prądu stałego * sklasyfikować silniki komutatorowe * wymienić rodzaje zespołów prądotwórczych * wymienić czynności związane z budową napowietrznych stacji energetycznych * wymienić czynności związane z budową wnętrzowych stacji energetycznych | * uzasadnić wybór urządzeń składowych stacji elektroenergetycznej w zależności od warunków jej pracy * określać rozdział energii elektrycznej w zakładach przemysłowych * opisać zasadę działania zespołów prądotwórczych |
| 1. Maszyny i urządzenia elektryczne | 1. Podział maszyn elektrycznych |  | * sklasyfikować maszyny elektryczne prądu stałego | * dokonać podziału na silniki i prądnice z rozróżnieniem przeznaczenia | Klasa II |
| 1. Budowa i działanie maszyn prądu stałego |  | * rozróżniać materiały konstrukcyjne stosowane w maszynach elektrycznych prądu stałego * rozpoznawać elementy i podzespoły maszyn elektrycznych prądu stałego * identyfikować funkcje elementów i podzespołów stosowanych w maszynach elektrycznych prądu stałego * rozpoznawać parametry techniczne maszyn elektrycznych prądu stałego | * rozróżniać parametry techniczne elementów i podzespołów maszyn elektrycznych maszyn prądu stałego |
| 1. Zastosowanie maszyn prądu stałego |  | * podać zastosowanie prądnic i silników prądu stałego | * Zanalizować zastosowanie prądnic i silników prądu stałego |
| 1. Budowa i działanie asynchronicznych maszyn prądu zmiennego |  | * rozróżniać materiały konstrukcyjne stosowane w asynchronicznych maszynach elektrycznych prądu zmiennego * rozpoznawać elementy i podzespoły asynchronicznych maszyn elektrycznych prądu zmiennego * identyfikować funkcje elementów i podzespołów stosowanych w asynchronicznych maszynach elektrycznych prądu zmiennego * rozpoznawać parametry techniczne asynchronicznych maszyn elektrycznych prądu zmiennego | * rozróżniać parametry techniczne elementów i podzespołów asynchronicznych maszyn elektrycznych maszyn prądu zmiennego |
| 1. Zastosowanie asynchronicznych maszyn prądu zmiennego |  | * podać zastosowanie asynchronicznych prądnic i silników prądu zmiennego | * zanalizować zastosowanie asynchronicznych prądnic i silników prądu zmiennego |
| 1. Budowa i działanie synchronicznych maszyn prądu zmiennego |  | * rozróżniać materiały konstrukcyjne stosowane w synchronicznych maszynach elektrycznych prądu zmiennego * rozpoznawać elementy i podzespoły synchronicznych maszyn elektrycznych prądu zmiennego * identyfikować funkcje elementów i podzespołów stosowanych w synchronicznych maszynach elektrycznych prądu zmiennego * rozpoznawać parametry techniczne synchronicznych maszyn elektrycznych prądu zmiennego | * rozróżniać parametry techniczne elementów i podzespołów synchronicznych maszyn elektrycznych maszyn prądu zmiennego |
| 1. Zastosowanie synchronicznych maszyn prądu zmiennego |  | * podać zastosowanie synchronicznych prądnic i silników prądu zmiennego | * zanalizować zastosowanie synchronicznych prądnic i silników prądu zmiennego |
| 1. Podział urządzeń stosowanych w energetyce |  | * klasyfikować urządzenia elektryczne * wymienić urządzenia stosowane w energetyce * podać przeznaczenie urządzeń stosowanych w energetyce | * zanalizować zastosowanie urządzeń stosowanych w energetyce |
| 1. Rodzaje słupów energetycznych |  | * rozróżniać materiały konstrukcyjne słupów energetycznych * określa funkcje słupów energetycznych * rozpoznawać parametry techniczne słupów energetycznych | * rozróżniać parametry techniczne słupów energetycznych * określić przeznaczenie poszczególnych rodzajów słupów energetycznych |
| 1. Rodzaje szyn energetycznych i ich zastosowanie |  | * rozróżnia materiały konstrukcyjne stosowane do budowy szyn energetycznych * znać opisać zasady łączenia szyn energetycznych * rozpoznać parametry techniczne szyn energetycznych | * podać zasadę łączenia szyn energetycznych |
| 1. Osprzęt stosowany w liniach napowietrznych |  | * rozpoznawać osprzęt stosowany w liniach napowietrznych * określać funkcje elementów i podzespołów osprzętu elektrycznego stosowanego w liniach napowietrznych | * dobrać właściwy osprzęt do konkretnych linii napowietrznych i uzasadnić wybór |
| 1. Osprzęt stosowany w liniach kablowych (mufy i głowice) |  | * rozpoznawać osprzęt stosowany w liniach kablowych * określać funkcje elementów i podzespołów osprzętu elektrycznego stosowanego w liniach kablowych | * dobrać właściwy osprzęt do konkretnych linii kablowych i uzasadnić wybór |
| 1. Rodzaje, budowa transformatorów i ich zastosowanie |  | * sklasyfikować transformatory stosowane w energetyce * znać podstawowe części składowe transformatora * wymienić parametry transformatora | * dokonać analizy dotyczącej rodzaju stosowanego transformatora |
| 1. Przekładniki prądowe i napięciowe i ich zastosowanie w energetycznych układach pomiarowych i zabezpieczeń |  | * zdefiniować przekładnik napięciowy i znać jego oznaczenie na schemacie * zdefiniować przekładnik prądowy i znać jego oznaczenie na schemacie | * podać przykłady zastosowań przekładników prądowych i napięciowych z uzasadnieniem wyboru |
| 1. Łączniki stosowane w energetyce (Odłączniki, rozłączniki, wyłączniki) i ich przeznaczenie |  | * zdefiniować odłącznik, rozłącznik, wyłącznik * znać oznaczenie łącznika, odłącznika, rozłącznika na schemacie | * uzasadnić wybór właściwego łącznika oraz wskazać miejsce jego zainstalowania w odniesieniu do konkretnej sytuacji |
| 1. Styczniki i przekaźniki i ich zastosowanie w obwodach głównych i sterowania |  | * podać przeznaczenie i rodzaj obwodu (główny czy sterowania) dla styczników * podać przeznaczenie i rodzaj obwodu (główny czy sterowania) dla przekaźników | * zanalizować przykładowy układ główny i sterowania |
| 1. Rodzaje zabezpieczeń w instalacjach energetycznych |  | * wymienić rodzaje zabezpieczeń stosowanych w instalacjach energetycznych | * podać i zanalizować wybrane zabezpieczenie |
| 1. Podział stacji energetycznych (transformatorowe, rozdzielcze, transformatorowo-rozdzielcze) |  | * dokonać podziału stacji energetycznych pod względem wyposażenia i przeznaczenia | * zanalizować wyposażenie i zastosowanie przykładowej stacji energetycznej |
| 1. Rozdzielnie i rozdzielnice – rodzaje, budowa, wyposażenie i przeznaczenie |  | * zdefiniować rozdzielnie i rozdzielnice * dokonać podziału pod względem budowy i miejsca instalacji rozdzielni i rozdzielnicy | * nazwać rozdzielnicę przedstawioną na fotografii i podać jej hipotetyczne przeznaczenie |
| III. Środki ochrony w sieciach elektroenergetycznych | 1. Środki ochrony przeciwporażeniowej nn i WN |  | * wskazać w normach właściwe informacje dotyczące ochrony przeciwporażeniowej * rozróżnić pojęcia dotyczące ochrony przeciwporażeniowej * wymienić czynniki wpływające na zagrożenie porażeniowe * sklasyfikować środki ochrony przeciwporażeniowej niskiego napięcia * zidentyfikować środki ochrony przeciwporażeniowej niskiego napięcia * sklasyfikować środki ochrony przeciwporażeniowej w sieciach i instalacjach elektroenergetycznych wysokiego napięcia * zidentyfikować środki ochrony przeciwporażeniowej w sieciach i instalacjach elektroenergetycznych wysokiego napięcia | * uzasadnić wybór środka ochrony przeciwporażeniowej * wyszczególnić kryteria skuteczności ochrony przeciwporażeniowej | Klasa III |
| 2. Środki ochrony przeciwprzepięciowej/odgromowej |  | * rozróżnić przepięcia wewnętrzne i atmosferyczne * wymienić środki ochrony przeciwprzepięciowej w liniach elektroenergetycznych * opisać sposoby ochrony przed bezpośrednimi wyładowaniami atmosferycznymi * wymienić sposoby ograniczenia przepięć w liniach i stacjach elektroenergetycznych * rozpoznać elementy związane z ochroną odgromową * określić sposoby ograniczenia przepięć w instalacjach niskonapięciowych * porównać ochronę przeciwprzepięciową do 1 kV i powyżej 1 kV | * określić znaczenie koordynacji izolacji |
| IV. Zakłócenia w systemach elektroenergetycznych | 1. Parametry sieci elektroenergetycznych |  | * opisać sposoby obliczeń straty mocy i energii * opisać sposoby obliczeń wielkości parametrów schematu zastępczego linii elektroenergetycznej * opisać sposoby obliczeń wielkości parametrów schematu zastępczego transformatora * opisać sposoby obliczeń wielkości parametrów schematu zastępczego dławika zwarciowego * opisać sposoby obliczeń rozpływu prądów i spadków napięć w sieciach otwartych | * określić wielkości parametrów schematu zastępczego linii elektroenergetycznej na podstawie danych * określić wielkości parametrów schematu zastępczego transformatora na podstawie danych * określić wielkości parametrów schematu zastępczego dławika zwarciowego na podstawie danych | Klasa III |
| 2. Zwarcia w sieciach elektroenergetycznych |  | * sklasyfikować zwarcia * opisać sposób obliczeń prądów płynących w czasie zwarć * rozróżnić zjawiska dotyczące prądu * wskazać przyczyny pojawienia się prądu zwarciowego w obwodzie * określić skutki cieplne przepływu prądu zwarciowego * określić skutki dynamiczne przepływu prądu zwarciowego * wskazać przyczyny pojawienia się prądu zwarciowego w obwodzie | * rozróżnić zjawiska dotyczące prądu roboczego, zwarciowego udarowego, wyłączeniowego, zastępczego cieplnego |
| 3. Automatyka zabezpieczeniowa |  | * sklasyfikować rodzaje zakłóceń w pracy układów elektroenergetycznych (w tym zwarcia, prace niepełnofazowe, rezystancje przejścia, przeciążenia cieplne, zmniejszenie częstotliwości, obniżenie napięcia, niestabilności współpracy z siecią) * wskazać zastosowania przekładników napięciowych i prądowych * sklasyfikować zabezpieczenia sieci średniego napięcia (ziemnozwarciowe, od zwarć międzyfazowych, podwójnych zwarć z ziemią) * opisać sposób doboru zabezpieczeń sieci najwyższych napięć (linii, łącznika szyn, szyn zbiorczych) * opisać sposób doboru zabezpieczeń transformatorów (od zwarć wewnętrznych, w uzwojeniach, w polach, na wyprowadzeniach) * opisać sposób doboru zabezpieczeń transformatorów (od zwarć zewnętrznych, od przeciążeń ruchowych) * określić miejsca zainstalowania zabezpieczeń sieci elektroenergetycznych | * sklasyfikować elektroenergetyczną automatykę zabezpieczeniową |
| V. Przyjęcie do eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej | 1. Pomiary w sieciach elektroenergetycznych |  | * wymienić zasady wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * rozróżnić rodzaje metod pomiarowych stosowanych w badaniach odbiorczych i eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * opisać sposoby pomiaru ciągłości żył i rezystancji izolacji kabla na podstawie schematu * opisać sposoby pomiaru rezystancji uzwojeń i rezystancji izolacji oraz badania prób oleju transformatorów * opisać sposoby pomiaru/rodzaje pomiarów baterii kondensatorów | * sklasyfikować pomiary instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej przed oddaniem do eksploatacji * rozróżnić rodzaje metod pomiarowych stosowanych w badaniach odbiorczych i eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | Klasa III |
| 2. Przygotowanie do przyjęcia do eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej |  | * wskazać działania związane z uruchomieniem instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej * wymienić warunki przyjęcia do eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej * wskazać czynności niezbędne do przyłączenia instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej do eksploatacji * wymieniać sposoby niwelujące zakłócenia spowodowane przyłączeniem do sieci energetycznej źródeł rozproszonych | * wymienić warunki przyjęcia do eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej * wymienić skutki przyłączenia źródeł rozproszonych na pracę sieci elektroenergetycznej |
| VI. Eksploatacja instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | 1. Lokalizacja uszkodzeń i naprawa instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * rozpoznać parametry instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić zasady postępowania po wykryciu nienormalnych objawów pracy instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wskazać uszkodzenia spotykane w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wskazać uszkodzenia spotykane w silnikach indukcyjnych i prądu stałego * wymienić sposoby lokalizacji uszkodzeń w liniach napowietrznych i kablowych * wymienić sposoby lokalizacji uszkodzeń w stacjach elektroenergetycznych * opisać dobór metod pomiarowych stosowanych w lokalizacji uszkodzeń kabli * wskazać uszkodzenia spotykane w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wskazać uszkodzenia spotykane w silnikach indukcyjnych i prądu stałego | * określić zakres napraw oraz remontów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | Klasa III |
| 2. Oględziny, przeglądy i konserwacje w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * wskazać zasady przestrzegane podczas czynności ruchowych * wymienić prace wykonywane podczas eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej (w szczególności linii napowietrznej i kablowej) * wskazać terminy i zakres oględzin instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej według przepisów * wymienić rodzaje badań technicznych przy przeglądach i po konserwacji instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić czynności związane z konserwacją instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wskazać zasady bezpiecznej pracy przy wykonywaniu prac związanych z oględzinami, przeglądami i konserwacją instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić skład dokumentacji techniczno-eksploatacyjnej dla instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić zawartość instrukcji ruchu i eksploatacji dla instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | * porównać wartości parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej z wartościami normatywnymi * określić zakres prac remontowych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * określić zakres eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić zasady postępowania po wykryciu nienormalnych objawów pracy instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |
| Kompetencje personalne i społeczne | Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * przyjmować odpowiedzialność za powierzone   informacje zawodowe   * respektować zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z zawodem i miejscem   pracy   * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych   w zawodzie |  |  |
| Organizacja pracy małych zespołów | Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami technicznymi odbioru prac | * + udzielać wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań |  |
| Razem | |  |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia edukacyjne mogą być prowadzone w sali lekcyjnej bez podziału na grupy. W sali lekcyjnej, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny się znajdować plansze ze zdjęciami elementów składowych sieci elektroenergetycznych. Dodatkowo w sali lekcyjnej powinien się znajdować komputer z dostępem do internetu oraz urządzenia multimedialne.

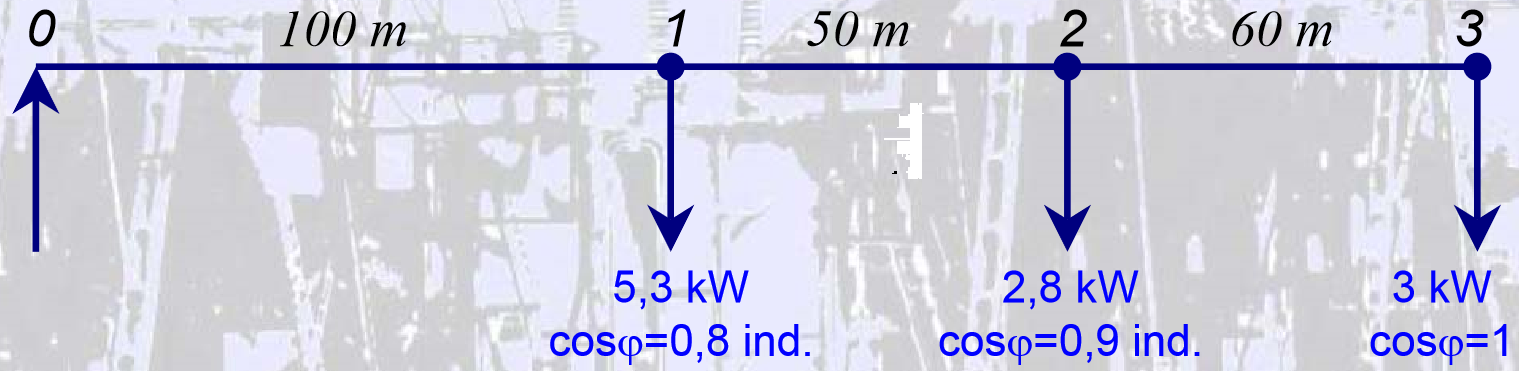
Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Zajęcia powinny być prowadzone w formie grupowej jednolitej.

Proponowane zadanie:

Dla sieci elektroenergetycznej jak na rysunku obliczyć rozpływ prądów, maksymalny spadek napięcia, współczynnik mocy w punkcie zasilania. Linia jest wykonana przewodem ADY 25 mm2. Obliczenia przeprowadzić dla dwóch przypadków:

a) linia prądu przemiennego jednofazowego 230V,

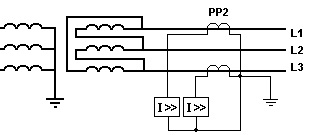


b) linia prądu przemiennego trójfazowego 400/230V.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się sprawdzian bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test sprawdzający:



**Zadanie 1**

Jednym z elementów zabezpieczenia nadprądowego transformatora oznaczonego na rysunku jako PP 2 jest:

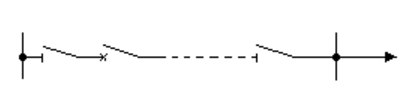
* 1. przekaźnik pośredniczący
  2. pierścień przekaźnikowy
  3. przekładnik napięciowy
  4. przekładnik prądowy

**Zadanie 2**

Sieci elektroenergetyczne o napięciu 110 kV i 220 kV to sieci:

* 1. niskiego napięcia
  2. średniego napięcia
  3. wysokiego napięcia
  4. najwyższego napięcia

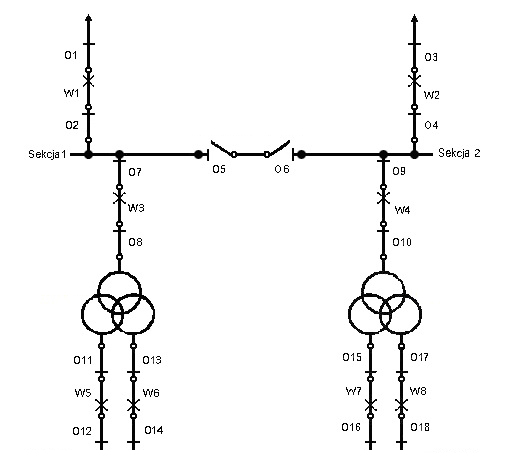
**Zadanie 3**



Jaką strukturę sieci elektroenergetycznej przedstawia rysunek?

* 1. układ dwupromieniowy
  2. prosty układ promieniowy
  3. układ magistralny rezerwowany
  4. układ magistralny nierezerwowany

**Zadanie 4**



Na rysunku przedstawiono układ połączeń rozdzielni:

* 1. z pojedynczym systemem szyn zbiorczych sekcjonowanym
  2. z pojedynczym systemem szyn zbiorczych niesekcjonowanym
  3. z podwójnym systemem szyn zbiorczych
  4. mostkowy typu H

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów ze sprawdzianów, kartkówek i testów z poszczególnych działów programowych. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Sieci elektroenergetyczne”są:

wymienianie elementów składowych linii napowietrznych, kablowych i stacji,

opisywanie zasad budowy linii napowietrznych, kablowych i stacji,

wyjaśnianie sposobów i środków ochrony przeciwporażeniowej nn i WN z uwzględnieniem odnośnych przepisów,

wyjaśnianie sposobów i środków ochrony przeciwprzepięciowej z uwzględnieniem odnośnych przepisów,

wyjaśnianie sposobów i środków ochrony odgromowej z uwzględnieniem odnośnych przepisów,

scharakteryzowanie wpływu zakłóceń na pracę sieci elektroenergetycznych,

opisywanie elementów automatyki zabezpieczeniowej,

opisywanie metod lokalizacji uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych i sposobów ich usuwania.

**PRACOWNIA SIECI I URZĄDZEŃ ELEKTROENERGETYCZNYCH**

**Cele ogólne**

1. Planowanie elementów budowy linii napowietrznych, kablowych i stacji elektroenergetycznych.
2. Dobieranie odpowiednich urządzeń i nastaw automatyki zabezpieczeniowej.
3. Dobieranie przyrządów i metod pomiarowych w sieciach elektroenergetycznych.
4. Lokalizowanie i naprawa uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych.
5. Tworzenie i uzupełnianie dokumentacji eksploatacyjnej.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. zaplanować sposoby i harmonogramy czynności związanych z budową linii napowietrznych, kablowych i stacji elektroenergetycznych,
2. zestawiać parametry urządzeń w liniach napowietrznych, kablowych i stacjach elektroenergetycznych,
3. rysować schematy linii napowietrznych, kablowych i elementów stacji elektroenergetycznych, w tym z zastosowaniem technik komputerowych,
4. dobierać przyrządy pomiarowe stosowane w sieciach elektroenergetycznych,
5. dobierać metody pomiarowe stosowane w sieciach elektroenergetycznych,
6. planować czynności związane z lokalizacją uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych,
7. planować czynności związane z naprawą uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych,
8. planować czynności eksploatacyjne w sieciach elektroenergetycznych,
9. uzupełniać dokumentację eksploatacyjną zbliżoną do rzeczywistej.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PRACOWNIA SIECI I URZĄDZEŃ ELEKTROENERGETYCZNYCH**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Analiza budowy sieci elektroenergetycznych | 1. Analiza budowy linii napowietrznych |  | * wymienić zasady prowadzenia linii napowietrznych * zaproponować sposób prowadzenia linii napowietrznej na podstawie danych * zaplanować harmonogram czynności związanych z budową linii napowietrznej na podstawie danych | * korzystać ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności * wymienić prawa związane z liniami napowietrznymi zawarte w normach elektrycznych * wskazać w aktach normatywnych zapisy określające wymagania prawa budowlanego i energetycznego przy budowie linii napowietrznej | Klasa III |
| 2. Analiza budowy linii kablowych |  | * rozpoznać elementy linii kablowej i stosowany osprzęt * wymienić zasady prowadzenia linii kablowych * zaproponować sposób prowadzenia linii kablowej na podstawie danych * zaplanować harmonogram czynności związanych z budową linii kablowej na podstawie danych | * wymienić prawa związane z liniami kablowymi zawarte w normach elektrycznych * wskazać w aktach normatywnych zapisy określające wymagania prawa budowlanego i energetycznego przy budowie linii kablowej |
| 3. Dobór wybranych elementów linii elektroenergetycznej i urządzeń w stacji elektroenergetycznej |  | * zestawić parametry elementów linii elektroenergetycznej przy użyciu programów komputerowych  (np.: z wykorzystaniem programu KWP/LE) * zestawić parametry urządzeń w stacji elektroenergetycznej * dobrać zabezpieczenia silników elektrycznych na podstawie danych * dobrać parametry urządzeń ochrony przeciwporażeniowej na podstawie danych * zestawić parametry urządzeń ochrony przeciwporażeniowej WN na podstawie danych * dobrać parametry ograniczników przepięć na podstawie danych | * dobrać silniki w zależności od warunków środowiskowych |
| 4. Schematy sieci elektroenergetycznych |  | * narysować schematy linii elektroenergetycznych przy użyciu programów komputerowych (np.: z wykorzystaniem programów wspomagających firmy Generik Energetyka) * narysować schematy strukturalne układów połączeń rozdzielnic i stacji * narysować schematy pól rozdzielnic stacji elektroenergetycznych * narysować schematy do projektów pól rozdzielnic stacji elektroenergetycznych według wytycznych |  |
| II.Źródła światła | 1. Źródła światła i oprawy oświetleniowe |  | * rozróżniać różne źródła światła * rozróżniać rodzaje opraw oświetleniowych wewnętrznych i zewnętrznych * wskazywać obszary zastosowań różnych źródeł światła | * wskazywać obszary zastosowań opraw oświetleniowych |  |
| III.Montaż maszyn i urządzeń elektrycznych | 1. Montaż maszyn elektrycznych |  | * posługiwać się dokumentacją techniczną maszyn elektrycznych * dobierać narzędzia do montażu maszyn elektrycznych * wykonywać montaż podzespołów maszyn elektrycznych | * sprawdzać poprawność wykonania montażu maszyn elektrycznych |  |
| 1. Montaż urządzeń elektrycznych |  | * posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia oraz sieci cieplnych * dobierać narzędzia do montażu urządzeń elektrycznych i sieci cieplnych * wykonywać montaż podzespołów urządzeń elektrycznych i sieci cieplnych | * sprawdzać poprawność wykonania montażu urządzeń elektrycznych i sieci cieplnych |  |
| 1. Układy zasilania i zabezpieczeń |  | * rozróżniać układy zasilania i zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych * rozróżniać układy sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych * dobierać narzędzia do montażu układów zasilania i zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych * montować układy zasilania i zabezpieczeń maszyn * dobierać narzędzia do montażu układów sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych * montować układy sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych | * sprawdzać zgodność wykonanych prac montażowych z dokumentacją techniczną |  |
| 1. Uruchamianie maszyn i urządzeń elektrycznych |  | * uruchamiać maszyny elektryczne na podstawie * dokumentacji technicznej * sprawdzać działanie maszyn elektrycznych po uruchomieniu * uruchamiać urządzenia elektryczne na podstawie dokumentacji technicznej | * sprawdzać działanie urządzeń elektrycznych po uruchomieniu |  |
| 1. Konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych |  | * klasyfikować typy uszkodzeń występujących * w maszynach i urządzeniach elektrycznych * przeprowadzać oględziny maszyn i urządzeń * elektrycznych * lokalizować usterki występujące w maszynach * i urządzeniach elektrycznych * dobierać części zamienne elementów maszyn * i urządzeń elektrycznych * dobierać narzędzia do konserwacji maszyn * i urządzeń elektrycznych * wymieniać uszkodzone elementy maszyn * i urządzeń elektrycznych | * sprawdzać poprawność wykonanych prac   konserwacyjnych   * wykonywać pomiary parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych |  |
| IV. Wykonywanie instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych | 1. Wykonywanie instalacji elektrycznych |  | * dobierać narzędzia do wykonywania montażu i demontażu instalacji elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia oraz sieci cieplnych * wykonywać instalacje elektroenergetyczne w postaci sieci napowietrznej i kablowej * wykonywać połączenia między podzespołami elektrycznymi na podstawie dokumentacji | * sprawdzać poprawność działania instalacji elektrycznej i środków ochrony przeciwporażeniowej po wykonaniu montażu |  |
| 1. Wykonywanie instalacji energetycznych |  | * dobierać narzędzia do wykonywania montażu i demontażu instalacji elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia oraz sieci cieplnych * wykonywać instalacje elektroenergetyczne w postaci sieci napowietrznej i kablowej * wykonywać połączenia między podzespołami * elektrycznymi na podstawie dokumentacji | * sprawdzać poprawność działania instalacji elektrycznej i środków ochrony przeciwporażeniowej po wykonaniu montażu |  |
| V. Automatyka zabezpieczeniowa | 1. Obliczenia parametrów w sieciach elektroenergetycznych |  | * obliczyć straty mocy i energii * obliczyć rozpływ prądów i spadków napięć w sieciach otwartych na podstawie danych * sklasyfikować zwarcia * obliczyć prądy płynące w czasie zwarć na podstawie danych |  | Klasa III |
| 2. Dobór nastaw urządzeń automatyki zabezpieczeniowej |  | * sklasyfikować zabezpieczenia sieci średniego napięcia (ziemnozwarciowe, od zwarć międzyfazowych, podwójnych zwarć z ziemią) * dobrać zabezpieczenia sieci najwyższych napięć (linii, łącznika szyn, szyn zbiorczych) na podstawie instrukcji * dobrać zabezpieczenia transformatorów (od zwarć wewnętrznych, w uzwojeniach, w polach, na wyprowadzeniach, od zwarć zewnętrznych, od przeciążeń ruchowych) na podstawie instrukcji * określić miejsca zainstalowania zabezpieczeń sieci elektroenergetycznych * rysować schematy elektryczne związane z automatyką zabezpieczeniową |  |
| VI. Wykonywanie pomiarów w sieciach elektroenergetycznych | 1. Obsługa i dobór mierników do pomiaru parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * obsługiwać przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * dobrać odpowiednie mierniki do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * samodzielnie planować, realizować i demonstrować proste działania mierników |  | Klasa III |
| 2. Dobór metod i pomiary parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * wymienić zasady wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * dobrać metody pomiarowe stosowane w badaniach odbiorczych i eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * pomierzyć ciągłości żył i rezystancję izolacji kabla * zinterpretować wyniki pomiarów ciągłości żył, rezystancji izolacji i prób napięciowych żył i powłok kabla * pomierzyć rezystancję uzwojeń i rezystancję izolacji * zinterpretować wyniki pomiarów rezystancji uzwojeń i rezystancji izolacji * narysować schematy do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | * sklasyfikować pomiary instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej przed oddaniem do eksploatacji * wskazać rolę elementów na schematach układów do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |
| VII. Lokalizowanie uszkodzeń i naprawa instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | 1. Uszkodzenia w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * rozpoznać parametry instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić możliwe uszkodzenia spotykane w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić możliwe uszkodzenia spotykane w silnikach indukcyjnych i prądu stałego * wskazać uszkodzenia spotykane w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wskazać uszkodzenia spotykane w silnikach indukcyjnych i prądu stałego |  | Klasa III |
| 2. Lokalizacja i naprawa uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * dobrać metody lokalizacji uszkodzeń stosowane w lokalizacji uszkodzeń linii napowietrznych * dobrać metody lokalizacji uszkodzeń stosowane w lokalizacji uszkodzeń linii kablowych * zidentyfikować miejsce awarii na podstawie raportu zawierającego opis sytuacji i protokoły pomiarowe dotyczące instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej lub symulacji komputerowej * zaproponować sposoby usunięcia awarii w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * określić zakres napraw oraz remontów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić etapy prac związanych z naprawami oraz remontami instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * dobrać narzędzia do napraw oraz remontów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić czynności podczas wykonania naprawy oraz remontu instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wykorzystywać opinie i pomysły innych członków zespołu w celu usprawnienia pracy zespołu przy opracowaniu zadań związanych z lokalizacją uszkodzeń | * zaproponować wprowadzenie modyfikacji zapobiegającej awarii w instalacjach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |
| VIII. Harmonogramy i dokumentacja związana z eksploatacją instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | 1. Harmonogramy oględzin, przeglądów i konserwacji instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * odczytać wartości parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej z wartościami normatywnymi z przedstawionych danych * wymienić czynności związane z konserwacją instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wskazać zasady bezpiecznej pracy przy wykonywaniu prac związanych z oględzinami, przeglądami i konserwacją instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić skład dokumentacji techniczno-eksploatacyjnej dla instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić zawartość instrukcji ruchu i eksploatacji dla instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić zakres dokumentacji związanej z pomiarami eksploatacyjnymi instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * opracować harmonogram prac remontowych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej na podstawie opisu * opracować harmonogram prac eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej na podstawie opisu * modyfikować sposób wykonywania czynności zawartych w harmonogramie, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu |  | Klasa III |
| 2. Dokumentacja po oględzinach, przeglądach i konserwacjach w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * wypełnić dokumentację z wykonanych pomiarów ‎eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej na podstawie instrukcji * wypełnić dokumentację przeglądów ‎eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej na podstawie instrukcji * wypełnić dokumentację po konserwacji i naprawie instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej na podstawie instrukcji | * określić zakres dokumentacji związanej z wykonywanymi przeglądami ‎instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * określić zakres dokumentacji po konserwacji i naprawie ‎instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |
| Kompetencje personalne i społeczne \*) | 1) Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte   normy zachowania w środowisku pracy   * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania   tajemnicy związanej z zawodem i miejscem  pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne   w zawodzie   * wskazywać przykłady zachowań etycznych   w zawodzie |  |
|  | 2) Planowanie wykonania zadania |  | * omawiać czynności realizowane w ramach czasu pracy * określać czas realizacji zadań * realizować działania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych działań | * + dokonywać modyfikacji zaplanowanych działań   + dokonać samooceny wykonanej pracy |  |
|  | 3) Ponoszenie odpowiedzialności za podejmowane działania |  | * + przewidywać skutki podejmowanych działań,   w tym prawne   * + wykazywać świadomość odpowiedzialności   za wykonywaną pracę   * + oceniać podejmowane działania | * + przewidywać konsekwencje niewłaściwego   wykonywania czynności zawodowych  na stanowisku pracy, w tym posługiwania się  niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej  eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku  pracy |  |
|  | 4) Wykazywanie się kreatywnością i otwartością na  zmiany |  | * wskazywać przykłady wprowadzenia zmiany   i oceniania skutków jej wprowadzenia | * proponować sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach |  |
|  | 5) Stosowanie techniki radzenia sobie ze stresem |  | * rozpoznawać źródła stresu podczas wykonywania   zadań zawodowych   * wybierać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazywać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * przedstawiać różne formy zachowań asertywnych   jako sposobów radzenia sobie ze stresem   * rozróżniać techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych   określać skutki stresu |  |
|  | 6) Doskonalenie umiejętności zawodowe |  | * + pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące   przemysłu z różnych źródeł   * + określać zakres umiejętności i kompetencji   niezbędnych do wykonywania zawodu   * + analizować własne kompetencje   + wyznaczać własne cele rozwoju zawodowego | * + planować drogę rozwoju zawodowego   + wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji   zawodowych, osobistych i społecznych |  |
|  | 7) Stosowanie zasad komunikacji interpersonalnej |  | * + identyfikować sygnały werbalne i niewerbalne   + stosować aktywne metody słuchania | * + prowadzić dyskusje * udziela informacji zwrotnej |  |
|  | 8) Negocjowanie warunków porozumień |  | * + charakteryzować pożądaną postawę podczas   prowadzenia negocjacji | * + wskazywać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia |  |
|  | 9) Stosowanie metod i technik rozwiązywania  problemów |  | * + opisać sposób przeciwdziałania problemom   w zespole realizującym zadania   * + opisać techniki rozwiązywania problemów | * + wskazać, na wybranym przykładzie, metody   i techniki rozwiązywania problemu |  |
|  | 10) Współpraca w zespole |  | * + pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność   za wspólnie realizowane zadania   * + przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole   + angażować się w realizację wspólnych działań zespołu | * + modyfikować sposób zachowania, uwzględniając   stanowisko wypracowane wspólnie z innymi  członkami zespołu |  |
| Organizacja pracy małych zespołów \*) | 1) Organizowanie pracy zespołu w celu wykonania  przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + planować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + szacować czas potrzebny na realizację określonego   zadania   * + komunikować się ze współpracownikami | * + wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie   + przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |  |
|  | 2) Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych  zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków   zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |  |
|  | 3) Kierowanie wykonaniem przydzielonych zadań |  | * + ustalać kolejność wykonywania zadań zgodnie   z harmonogramem prac   * + formułować zasady wzajemnej pomocy   + koordynować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + wydawać dyspozycje osobom wykonującym   poszczególne zadania | * + monitorować proces wykonywania zadań   opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów |  |
|  | 4) Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami   technicznymi odbioru prac | * + udzielać wskazówek w celu prawidłowego   wykonania przydzielonych zadań |  |
|  | 5) Wprowadzanie rozwiązań technicznych i  organizacyjnych wpływających na poprawę  warunków i jakości pracy |  | * + dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | * + proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę   warunków i jakości pracy |  |
| Razem | |  |  | | |
| \*) KPS i OMZ realizowane są podczas wykonywania zadań zawodowych | | | | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

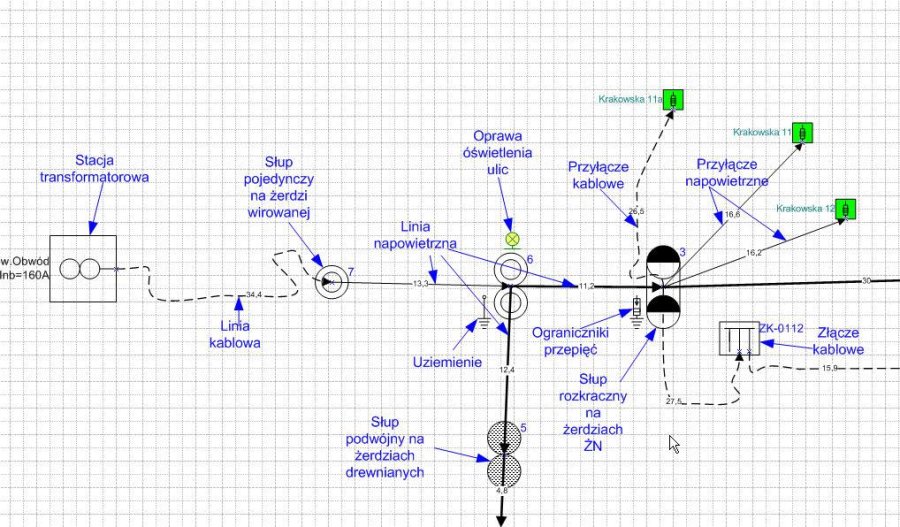
Zajęcia można realizować w pracowni z podziałem na grupy (podgrupa ćwiczeniowa dwuosobowa), których wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Zajęcia edukacyjne będą realizowane w pracowni sieci elektroenergetycznych, wyposażonej w:

* stanowisko komputerowe dla nauczyciela z dostępem do internetu, wyposażone w urządzenie wielofunkcyjne i projektor multimedialny, filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne dotyczące pomiarów parametrów instalacji i energetycznych urządzeń przesyłowych i rozdzielczych energii elektrycznej;
* stanowiska komputerowe (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w komputer z oprogramowaniem biurowym, ze specjalistycznym oprogramowaniem umożliwiającym symulację pracy i pomiarów oraz symulację pracy zabezpieczeń instalacji i urządzeń przesyłowych w systemach elektroenergetycznych;
* stanowiska do wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w przykładowe dokumentacje techniczno-ruchowe, instrukcje eksploatacji, katalogi oraz normy dotyczące instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej, model instalacji wraz z urządzeniami do przesyłu energii elektrycznej do montażu;
* specjalistyczne przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru rezystancji przewodów, uzwojeń, rezystancji izolacji, rezystancji uziemień, rezystywności gruntu, impedancji pętli zwarcia i badania wyłączników różnicowoprądowych;
* elementy automatyki zabezpieczeniowej stosowane w sieciach elektroenergetycznych, elementy instalacji elektroenergetycznych;
* modele i makiety urządzeń elektroenergetycznych.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Proponowane zadanie:

Na podstawie rysunku, korzystając z programu wspomagającego projektowanie napowietrznych jednotorowych linii izolowanych niskich napięć, odtworzyć poniższy projekt linii napowietrznej.



[http://www.elektroinstalacje.info/images/news/generic/plan%20linii.jpg]

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

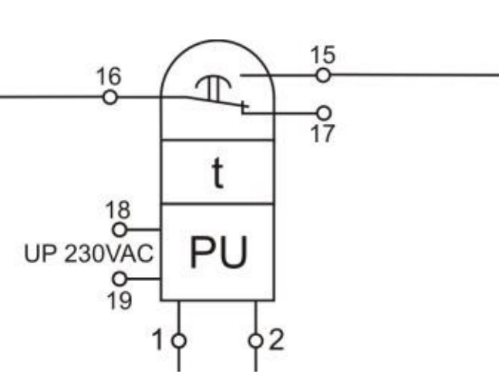
Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się kartkówkę bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test sprawdzający:

**Zadanie 1**

Przy użyciu programu KWP/LE do analizy zwisów w przęsłach napowietrznych linii elektroenergetycznych niskiego i średniego napięcia [aplikacji, którą po zainstalowaniu można uruchamiać z zakładki „Generik Energetyka” w systemowym menu „Start” (kod autoryzacyjny można otrzymać, rejestrując się na stronie [www.generik-energetyka.pl](http://www.generik-energetyka.pl/).)] oblicz krzywą łańcuchową. Wynik przedstaw w postaci tabeli i wykresu. Wprowadzając dane dotyczące analizowanego przęsła, uwzględnij: typ przewodu i strefę klimatyczną, rozpiętość przęsła, naprężenie podstawowe i jedną wartość hp dla obydwu słupów. Pamiętaj, że przycisk „Rysuj wykres” pozwala na obejrzenie zwisu w postaci wykresu. Suwak pod wykresem służy do ustawienia temperatury.

**Zadanie 2**



Rysunek przedstawia:

* 1. przekaźnik różnicowy
  2. przekładnik napięciowy
  3. przekaźnik napięciowy
  4. przekładnik nadprądowy

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów za realizowane zadania w formie indywidualnej bądź zespołowej, które wymagają znajomości czynności zawodowych (kompetencji twardych), kompetencji personalnych i społecznych oraz organizacji pracy małych zespołów (kompetencji miękkich). Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał kształcenia oraz realizowane zadania. W tym celu zalecana jest współpraca polegająca na konsultacjach z pracodawcami (przedstawicielami) z branży energetycznej, którzy na bieżąco śledzą wszelkie zmiany. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Pracownia sieci elektroenergetycznych”są:

planowanie czynności związanych z budową linii napowietrznych, kablowych i stacji elektroenergetycznych,

rysowanie schematów linii napowietrznych, kablowych i elementów stacji elektroenergetycznych, w tym z zastosowaniem technik komputerowych,

dobieranie przyrządów pomiarowych stosowanych w sieciach elektroenergetycznych,

dobieranie metod pomiarowych stosowanych w sieciach elektroenergetycznych,

planowanie czynności związanych z lokalizacją i naprawą uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych,

planowanie czynności eksploatacyjnych w sieciach elektroenergetycznych,

sporządzanie dokumentacji z wykonanych prac eksploatacyjnych.

**PRZESYŁANIE I ROZDZIAŁ ENERGII CIEPLNEJ**

**Cele ogólne**

1. Poznanie elementów składowych oraz zasad budowy i eksploatacji sieci ciepłowniczych.
2. Poznanie wymagań dotyczących zabezpieczania sieci ciepłowniczych.
3. Wykonywanie pomiarów i lokalizacji uszkodzeń oraz ich usuwania w sieciach ciepłowniczych.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. wymieniać elementy składowe sieci ciepłowniczej,
2. opisywać elementy sieci ciepłowniczej,
3. wyjaśniać sposoby i środki zabezpieczania sieci ciepłowniczych z uwzględnieniem odnośnych przepisów,

4) opisywać metody lokalizacji i sposoby usuwania uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PRZESYŁANIE I ROZDZIAŁ ENERGII CIEPLNEJ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| 1. Układy i urządzenia ciepłownicze | 1. Parametry charakteryzujące przepływ cieczy i gazów |  | * rozróżnić wielkości opisujące przepływ cieczy i gazów w instalacjach rurowych * obliczyć parametry przepływu cieczy i gazów w instalacjach rurowych | * określić parametry charakteryzujące przepływ laminarny i turbulentny * wykonać obliczenia strat ciśnienia podczas przepływu cieczy lub gazu w instalacjach rurowych | Klasa I |
| 2. Przesyłanie energii cieplnej |  | * rozpoznać urządzenia i instalacje do przesyłania energii cieplnej * klasyfikować wymienniki cieplne * określić wymagania dotyczące wymiany ciepła * zastosować zasady izolacji cieplnej * określić budowę węzła cieplnego wodnego bezpośredniego połączenia * określić budowę węzła cieplnego wodnego wymiennikowego * określić budowę węzła parowego * określić budowę węzła para-woda | * wskazać sposoby instalowania sieci ciepłowniczej * określić armaturę ciepłowniczą do rodzaju instalacji na podstawie danych * dobrać armaturę ciepłowniczą do rodzaju instalacji na podstawie danych |  |
| 3. Elementy i układy sieci i central ciepłowniczych |  | * rozróżnić elementy sieci ciepłowniczych * sklasyfikować urządzenia wytwórcze * rozróżnić kotłownie wodne i parowe * dobrać elementy i układy sieci ciepłowniczych na podstawie danych * dobrać elementy i układy central ciepłowniczych na podstawie danych | * rozróżnić bloki ciepłownicze w elektrociepłowniach |
| II. Montaż i zabezpieczenia sieci ciepłowniczej | 1. Montaż instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * zastosować zasady montażu instalacji przesyłowych energii cieplnej * zastosować zasady montażu przyłącza * podłączyć na modelu instalacje i urządzenia do przesyłania energii cieplnej | * prezentować plan prac związanych z montażem instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | Klasa I |
| 2. Elementy i układy automatyki zabezpieczeniowej sieci ciepłowniczej |  | * klasyfikować rodzaje alarmów oraz systemy alarmowe stosowane w sieciach ciepłowniczych * narysować schemat funkcjonalny działania sieci ciepłowniczej | * wskazać sposoby regulacji i zabezpieczania instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wymienić układy automatyki sterującej w sieciach ciepłowniczych |
| III. Praca instalacji i urządzeń ciepłowniczych | 1. Rozruch instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * wymienić czynności podczas rozruchu instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | * ułożyć harmonogram prac rozruchowych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | Klasa I |
| 2. Bieżąca praca instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * określić pomiary eksploatacyjne węzła cieplnego * zastosować zasady pomiarów parametrów energetyki cieplnej * określić pomiary eksploatacyjne kotłowni wodnej (czas pracy jednostek kotłowych, efektywność kotłowni, raport pracy kotłowni) * porównać wartości parametrów wyznaczonych na podstawie pomiarów z wartościami normatywnymi * wskazać czynności podczas eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * obliczyć straty ciśnienia i energii cieplnej | * określić pomiary eksploatacyjne kotłowni parowych oraz pomiary strat ciśnienia i ciepła w przewodach sieci ciepłowniczej * wskazać procesy pomiarów i analizy spalin w kotłowni * zaplanować prace eksploatacyjno-konserwacyjne |
| 3. Pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * rozpoznać przyrządy kontrolno- pomiarowe do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dobrać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wskazać metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w instalacjach do przesyłania energii cieplnej * dobrać metody pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * narysować schematy układów pomiarowych parametrów w sieciach energii cieplnej | * opracować układy pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w sieciach przesyłowych energii cieplnej na podstawie danych * szacować wartości mogące wystąpić w układach pomiarowych * zastosować zasady wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w sieciach przesyłowych * wskazać zakresy pomiarowe przyrządów na podstawie zadanych wielkości * dobierać zakresy pomiarowe przyrządów na podstawie zadanych wielkości |
| IV. Uszkodzenia i utrzymanie ruchu instalacji ciepłowniczych | 1. Uszkodzenia w instalacjach i urządzeniach do ‎przesyłania energii cieplnej |  | * wskazać możliwe uszkodzenia instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić zasady diagnostyki w układach przesyłu energii cieplnej | * analizować dokumentację techniczno-ruchową instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * lokalizować miejsce uszkodzenia instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej na podstawie sygnałów diagnostycznych | Klasa I |
| 2. Utrzymanie ruchu instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * wskazać strategie utrzymania ruchu * określić strategie remontowe * dobrać metody napraw i obsługi urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wskazać sposoby dokonania naprawy elementów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | * określić zakres napraw oraz remontów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dobrać odpowiednie narzędzia do realizacji prac konserwacyjno-remontowych * określić sposoby realizacji remontów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |
| Kompetencje personalne i społeczne | Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * przyjmować odpowiedzialność za powierzone   informacje zawodowe   * respektować zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z zawodem i miejscem   pracy   * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych w zawodzie |  |  |
| Organizacja pracy małych zespołów | Organizowanie pracy zespołu w celu wykonania  przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + planować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + szacować czas potrzebny na realizację określonego zadania   + komunikować się ze współpracownikami | * + wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie   + przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |  |
| Razem | |  |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

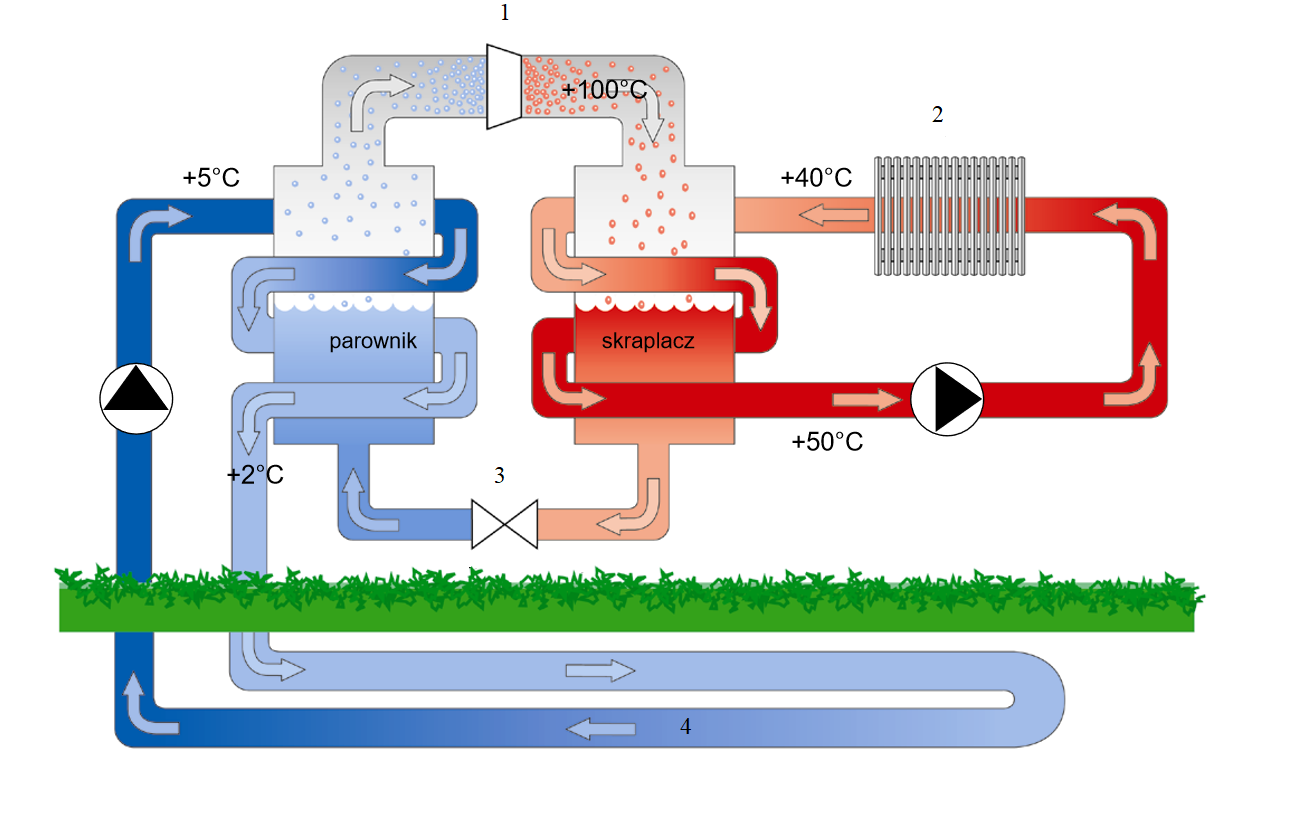
Zajęcia edukacyjne mogą być prowadzone w sali lekcyjnej bez podziału na grupy. W sali lekcyjnej, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny się znajdować plansze ze zdjęciami elementów składowych ciepłowniczych sieci przesyłowych oraz urządzeń do rozdziału energii cieplnej. Dodatkowo w sali lekcyjnej powinien się znajdować komputer z dostępem do internetu oraz urządzenia multimedialne.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Zajęcia powinny być prowadzone w formie grupowej jednolitej.

Proponowane zadanie:

Dla podanego układu cieplnego nazwij elementy. Wykorzystaj następujące terminy: instalacja dolnego źródła ciepła, instalacja grzewcza, sprężarka, zawór dławiący.



1 – …………………………………………

2 – …………………………………………

3 – …………………………………………

4 – …………………………………………

[http://www.oze.utp.edu.pl/zseminarium/2.1%20Pompy%20ciepla%20-%20Wprowadzenie.pdf]

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się sprawdzian bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test:

**Zadanie 1**

Jakie oznaczenie literowe opisuje kotły opalane węglem kamiennym?

A. OG

B. OO

C. BB

D. BP

**Zadanie 2**

Który z młynów węglowych rozdrabnia węgiel przez miażdżenie pomiędzy pierścieniami i kulami?

A. młyn wolnobieżny

B. młyn szybkobieżny

C. młyn średniobieżny

D. młyn drobno- i ultra-mielący

**Zadanie 3**

Którego przyrządu należy użyć do pomiaru napięcia zasilania pompy obiegowej w instalacji centralnego ogrzewania?

A. omomierza

B. watomierza

C. woltomierza

D. amperomierza

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów ze sprawdzianów, kartkówek i testów z poszczególnych działów programowych. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej [www.soractive.com](http://www.soractive.com) lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Przesyłanie i rozdział energii cieplnej”są:

wymienianie elementów składowych sieci ciepłowniczych,

opisywanie zasad budowy sieci ciepłowniczych,

wyjaśnianie sposobów i środków zabezpieczania sieci ciepłowniczych,

opisywanie metod lokalizacji uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych i sposobów ich usuwania.

**PRACOWNIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ DO PRZESYŁU ENERGII CIEPLNEJ**

**Cele ogólne**

1. Planowanie elementów budowy sieci ciepłowniczych.
2. Dobieranie odpowiednich urządzeń do sieci ciepłowniczej.
3. Dobieranie przyrządów i metod pomiarowych w sieciach ciepłowniczych.
4. Realizowanie czynności związanych z lokalizacją i naprawą uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych.
5. Tworzenie i uzupełnianie dokumentacji eksploatacyjnej.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. planować sposoby i harmonogramy czynności związanych z budową sieci ciepłowniczych,
2. zestawiać parametry urządzeń w sieciach ciepłowniczych,
3. rysować schematy sieci ciepłowniczych z zastosowaniem technik komputerowych,
4. dobierać przyrządy pomiarowe stosowane w sieciach ciepłowniczych,
5. dobierać metody pomiarowe stosowane w sieciach ciepłowniczych,
6. planować czynności związane z lokalizacją uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych,
7. planować czynności związane z naprawą uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych,
8. planować czynności eksploatacyjne w sieciach ciepłowniczych,
9. uzupełniać dokumentację eksploatacyjną zbliżoną do rzeczywistej.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PRACOWNIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ DO PRZESYŁU ENERGII CIEPLNEJ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| **I. Systemy energetyczne** | 1. Sieci i centrale ciepłownicze |  | * rozróżnić rodzaje sieci i central ciepłowniczych do przesyłania energii cieplnej * opisać rodzaje sieci i central ciepłowniczych * określić indywidualne systemy przesyłania energii cieplnej * określić indywidualne rozdziały energii cieplnej * określić indywidualne systemy przesyłania energii cieplnej | * rozróżnić typy sieci i central ciepłowniczych * obliczyć ilość przesyłanej energii cieplnej * obliczyć straty ciśnienia podczas przepływu cieczy (lub gazu) w instalacjach rurowych | Klasa II |
| 2. Systemy i podsystemy przesyłania energii cieplnej |  | * scharakteryzować systemy i podsystemy przesyłu energii cieplnej * sklasyfikować system przesyłowy energetyki cieplnej * rozróżnić rodzaje rurociągów do przesyłów energii cieplnej | * dokonać obliczeń przesyłanej energii cieplnej * określić indywidualne systemy przesyłania energii cieplnej * określić indywidualne rozdziały energii cieplnej * analizować sieci przesyłowe energii cieplnej |
| **II. Urządzenia, instalacje i sieci ciepłownicze** | 1. Urządzenia i instalacje do przesyłania energii cieplnej |  | * rozpoznać urządzenia i instalacje do przesyłania energii cieplnej * klasyfikować wymienniki cieplne * opisać budowę węzła cieplnego wodnego bezpośredniego połączenia * opisać budowę węzła cieplnego wodnego wymiennikowego * opisać budowę węzła parowego * opisać budowę węzła para-woda | * określić urządzenia dotyczące wymiany ciepła * zastosować zasady izolacji cieplnej * zinterpretować przepisy prawa energetycznego dotyczące urządzeń, instalacji i sieci energetycznych | Klasa II |
| 2. Elementy i układy sieci i central ciepłowniczych |  | * rozróżnić elementy sieci ciepłowniczych * rozróżnić kotłownie wodne i parowe * dobrać elementy i układy sieci ciepłowniczych na podstawie danych * dobrać elementy i układy central ciepłowniczych na podstawie danych | * rozróżnić bloki ciepłownicze w elektrociepłowniach * stworzyć modele sieci dystrybucyjnych energii cieplnej |
| 3. Instalacje ciepłownicze i materiały izolacyjne |  | * definiować armaturę ciepłowniczą * dobrać armaturę ciepłowniczą do rodzaju instalacji na podstawie danych * rozróżnić materiały izolacyjne stosowane w instalacjach ciepłowniczych * sklasyfikować materiały izolacyjne stosowane w instalacjach ciepłowniczych | * wskazać sposoby instalowania sieci ciepłowniczej * wskazać sposoby doboru materiałów izolacyjnych do instalacji ciepłowniczej |
| 4. Elementy i układy automatyki zabezpieczeniowej sieci ciepłowniczej |  | * wymienić układy automatyki sterującej w sieciach ciepłowniczych * sklasyfikować rodzaje alarmów oraz systemy alarmowe stosowane w sieciach ciepłowniczych | * wskazać sposoby regulacji i zabezpieczania instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * narysować schemat funkcjonalny działania sieci ciepłowniczej |
| 5. Montaż instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * zastosować zasady montażu instalacji przesyłowych energii cieplnej * zastosować zasady montażu przyłącza * podłączyć na modelu instalacje i urządzenia do przesyłania energii cieplnej | * zaprezentować plan prac związanych z montażem instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |
| **III. Praca i eksploatacja sieci ciepłowniczych** | 1. Rozruch i praca instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * wymienić czynności podczas rozruchu instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić pomiary eksploatacyjne węzła cieplnego * określić pomiary eksploatacyjne kotłowni wodnej (czas pracy jednostek kotłowych, efektywność kotłowni, raport pracy kotłowni) * określić pomiary eksploatacyjne kotłowni parowych oraz pomiary strat ciśnienia i ciepła w przewodach sieci ciepłowniczej * wskazać procesy pomiarów i analizy spalin w kotłowni * porównać wartości parametrów wyznaczonych na podstawie pomiarów z wartościami normatywnymi * wskazać czynności podczas eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | * obliczyć straty ciśnienia i energii cieplnej * zaplanować prace eksploatacyjno-konserwacyjne * ułożyć harmonogram prac rozruchowych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | Klasa III |
| 2. Metody i przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * rozpoznać przyrządy kontrolno- pomiarowe do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dobrać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wskazać metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w instalacjach przesyłania energii cieplnej | * narysować schematy układów pomiarowych parametrów w sieciach energii cieplnej * dobrać metody pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |
| 3. Pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * opracować układy pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w sieciach przesyłowych energii cieplnej na podstawie danych * zastosować zasady pomiarów parametrów energetyki cieplnej * wskazać zakresy pomiarowe przyrządów na podstawie zadanych wielkości * dobrać zakresy pomiarowe przyrządów na podstawie zadanych wielkości | * szacować wartości mogące wystąpić w układach pomiarowych * zastosować zasady wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w sieciach przesyłowych |
| 4. Uszkodzenia instalacji i urządzeń do ‎przesyłania energii cieplnej |  | * analizować dokumentację techniczno-ruchową instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić zasady diagnostyki w układach przesyłu energii cieplnej | * wskazać możliwe uszkodzenia instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * lokalizować miejsce uszkodzenia instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej na podstawie sygnałów diagnostycznych |
| **IV. Konserwacja, naprawy i remonty instalacji i sieci ciepłowniczych** | 1. Przeglądy i konserwacje instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * określić zakres przeglądów i konserwacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dobrać narzędzia do realizacji prac związanych z przeglądami i konserwacjami instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wskazać sposób wykonania przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * opisać sposób wykonania prac konserwacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | * sporządzić harmonogramy prac konserwacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dokonać odpowiednich przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | Klasa III |
| 2. Naprawy i remonty instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * określić zakres napraw oraz remontów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić strategie remontowe * dobrać metody napraw i obsługi urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dobrać odpowiednie narzędzia do realizacji prac konserwacyjno-remontowych | * wskazać sposoby dokonania naprawy elementów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić sposoby realizacji remontów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wskazać strategie utrzymania ruchu |
| 3. Dokumentowanie pomiarów, konserwacji, napraw, remontów ‎instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * określić zakres dokumentacji pomiarowej i eksploatacyjnej * sporządzić protokoły pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz konserwacji ‎instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * zaprezentować wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów | * zastosować zasady sporządzania dokumentacji wykonanych pomiarów oraz przeglądów, konserwacji i napraw instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dokonać analizy wykonanych pomiarów * uzupełnić przykładową dokumentację prac konserwacyjno-remontowych w instalacjach przesyłu energii cieplnej |
| Kompetencje personalne i społeczne \*) | 1) Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte   normy zachowania w środowisku pracy   * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania   tajemnicy związanej z zawodem i miejscem  pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne   w zawodzie   * wskazywać przykłady zachowań etycznych   w zawodzie |  |
|  | 2) Planowanie wykonania zadania |  | * omawiać czynności realizowane w ramach czasu   pracy   * określać czas realizacji zadań * realizować działania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych działań | * dokonywać modyfikacji zaplanowanych działań * dokonać samooceny wykonanej pracy |  |
|  | 3) Ponoszenie odpowiedzialności za podejmowane działania |  | * + przewidywać skutki podejmowanych działań,   w tym prawne   * + wykazywać świadomość odpowiedzialności   za wykonywaną pracę   * + oceniać podejmowane działania | * + przewidywać konsekwencje niewłaściwego   wykonywania czynności zawodowych  na stanowisku pracy, w tym posługiwania się  niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej  eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku  pracy |  |
|  | 4) Wykazywanie się kreatywnością i otwartością na  zmiany |  | * wskazywać przykłady wprowadzenia zmiany   i oceniania skutków jej wprowadzenia | * proponować sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach |  |
|  | 5) Stosowanie techniki radzenia sobie ze stresem |  | * rozpoznawać źródła stresu podczas wykonywania   zadań zawodowych   * wybierać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazywać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * przedstawiać różne formy zachowań asertywnych   jako sposobów radzenia sobie ze stresem   * rozróżniać techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych   określać skutki stresu |  |
|  | 6) Doskonalenie umiejętności zawodowe |  | * + pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące   przemysłu z różnych źródeł   * + określać zakres umiejętności i kompetencji   niezbędnych do wykonywania zawodu   * + analizować własne kompetencje   + wyznaczać własne cele rozwoju zawodowego | * + planować drogę rozwoju zawodowego   + wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji   zawodowych, osobistych i społecznych |  |
|  | 7) Stosowanie zasad komunikacji interpersonalnej |  | * + identyfikować sygnały werbalne i niewerbalne   + stosować aktywne metody słuchania | * + prowadzić dyskusje * udziela informacji zwrotnej |  |
|  | 8) Negocjowanie warunków porozumień |  | * + charakteryzować pożądaną postawę podczas   prowadzenia negocjacji | * + wskazywać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia |  |
|  | 9) Stosowanie metod i technik rozwiązywania  problemów |  | * + opisać sposób przeciwdziałania problemom   w zespole realizującym zadania   * + opisać techniki rozwiązywania problemów | * + wskazać, na wybranym przykładzie, metody   i techniki rozwiązywania problemu |  |
|  | 10) Współpraca w zespole |  | * + pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność   za wspólnie realizowane zadania   * + przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole   + angażować się w realizację wspólnych działań zespołu | * + modyfikować sposób zachowania, uwzględniając   stanowisko wypracowane wspólnie z innymi  członkami zespołu |  |
| Organizacja pracy małych zespołów \*) | 1) Organizowanie pracy zespołu w celu wykonania  przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + planować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + szacować czas potrzebny na realizację określonego   zadania   * + komunikować się ze współpracownikami | * + wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie   + przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |  |
|  | 2) Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych  zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków   zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |  |
|  | 3) Kierowanie wykonaniem przydzielonych zadań |  | * + ustalać kolejność wykonywania zadań zgodnie   z harmonogramem prac   * + formułować zasady wzajemnej pomocy   + koordynować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + wydawać dyspozycje osobom wykonującym   poszczególne zadania | * + monitorować proces wykonywania zadań   opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów |  |
|  | 4) Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami technicznymi odbioru prac | * + udzielać wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań |  |
|  | 5) Wprowadzanie rozwiązań technicznych i  organizacyjnych wpływających na poprawę warunków i jakości pracy |  | * + dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | * + proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę   warunków i jakości pracy |  |
| Razem | |  |  | | |
| \*) KPS i OMZ realizowane są podczas wykonywania zadań zawodowych | | | | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia można realizować w pracowni z podziałem na grupy (podgrupa ćwiczeniowa dwuosobowa), których wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Zajęcia edukacyjne będą realizowane w pracowni instalacji i urządzeń do przesyłu energii cieplnej, wyposażonej w:

* stanowisko komputerowe dla nauczyciela z dostępem do internetu, wyposażone w urządzenie wielofunkcyjne i projektor multimedialny, filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne dotyczące pomiarów instalacji i urządzeń przesyłowych energii cieplnej;
* stanowiska komputerowe (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w komputer z pakietem biurowym, specjalistycznym oprogramowaniem umożliwiającym symulację pracy instalacji i urządzeń przesyłowych w systemach ciepłowniczych;
* stanowiska do wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w przykładowe dokumentacje techniczno-ruchowe, instrukcje eksploatacji, katalogi oraz normy dotyczące instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej, specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające projektowanie i symulację pomiarów w instalacjach i urządzeniach przesyłowych w systemach ciepłowniczych;
* przyrządy kontrolno-pomiarowe wielkości nieelektrycznych, modele elementów automatyki zabezpieczeniowej stosowane w sieciach ciepłowniczych, modele elementów instalacji ciepłowniczych;
* modele i makiety urządzeń ciepłowniczych, model ciepłociągu do przeprowadzania montażu.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Proponowane zadanie:

Sporządź dokumentację techniczną dotyczącą sieci ciepłowniczej. Dokumentacja powinna zawierać odpowiedzi na następujące zagadnienia:

**1. Wymień, od czego zależą odkształcenia powstające na załamaniu sieci ciepłowniczej.**

**2. Dla danego rodzaju sieci ciepłowniczej, podanej w kolumnie nr 1, uzupełnij tabelę poprzez wskazanie doboru rur sieci ciepłowniczej jako: dobór właściwy (a), dobór możliwy (b), dobór niewłaściwy (c).**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Rury preizolowane zespolone metalowe** | **Rury preizolowane zespolone elastyczne** | **Rury preizolowane z tworzyw sztucznych** |
| **Typ rur właściwy dla przyłączy** |  |  |  |
| **Typ rur właściwy dla sieci rozdzielczych lokalnych** |  |  |  |
| **Typ rur właściwy dla sieci rozdzielczych** |  |  |  |
| **Typ rur właściwy dla sieci magistralnych** |  |  |  |
| **Typ rur właściwy dla sieci tranzytowych** |  |  |  |

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się kartkówkę bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test:

**Zadanie 1**

Węzeł cieplny w systemie ciepłowniczym to:

1. zespół urządzeń do wytwarzania ciepła
2. system przewodów przebiegających na zewnątrz budynków ogrzewanych
3. sieć ciepłownicza do przesyłania ciepła ze źródła do instalacji ciepłowniczej
4. zespół urządzeń do przekazywania ciepła, przetwarzania parametrów, pomiaru i regulacji

**Zadanie 2**

System ogrzewania konwekcyjnego to klasyfikacja instalacji ogrzewania według:

1. rodzaju źródła
2. rodzaju nośnika energii
3. sposobu oddawania ciepła w pomieszczeniu
4. rodzaju wykorzystywanego paliwa lub nośnika energii

**Zadanie 3**

Prędkość obrotowa generatora synchronicznego z dwiema parami biegunów wynosi:

1. 6 000 obr./min
2. 3 000 obr./min
3. 1 500 obr./min
4. 750 obr./min

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów za realizowane zadania w formie indywidualnej bądź zespołowej, które wymagają znajomości czynności zawodowych (kompetencji twardych), kompetencji personalnych i społecznych oraz organizacji pracy małych zespołów (kompetencji miękkich). Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał kształcenia oraz realizowane zadania. W tym celu zalecana jest współpraca polegająca na konsultacjach z pracodawcami (przedstawicielami) z branży energetycznej, którzy na bieżąco śledzą wszelkie zmiany. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Pracownia instalacji i urządzeń do przesyłu energii cieplnej”są:

planowanie czynności związanych z budową sieci ciepłowniczych,

rysowanie schematów sieci ciepłowniczych z zastosowaniem technik komputerowych,

dobieranie przyrządów pomiarowych stosowanych w sieciach ciepłowniczych,

dobieranie metod pomiarowych stosowanych w sieciach ciepłowniczych,

planowanie czynności związanych z lokalizacją i naprawą uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych,

planowanie czynności eksploatacyjnych w sieciach ciepłowniczych,

sporządzanie dokumentacji z wykonanych prac eksploatacyjnych.

**WYTWARZANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

**Cele ogólne**

1. Rozróżnianie źródeł konwencjonalnych i niekonwencjonalnych energii elektrycznej.
2. Poznanie zasad wytwarzania energii elektrycznej.
3. Poznanie budowy i zasad działania jednostek wytwórczych energii elektrycznej.
4. Charakteryzowanie budowy i zasad działania różnego rodzaju elektrowni.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. charakteryzować konwencjonalne i niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej,
2. charakteryzować budowę i zasadę działania jednostek wytwórczych,
3. dobierać metody zabezpieczeń instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej,
4. rozróżniać metody lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej,
5. charakteryzować proces uruchamiania elektrowni i jej przyłączania do sieci elektroenergetycznej,
6. określać czynności wykonywane podczas eksploatacji instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej.

**MATERIAŁ NAUCZANIA WYTWARZANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Źródła i systemy energii elektrycznej | 1. Konwencjonalne źródła energii elektrycznej |  | * scharakteryzować konwencjonalne źródła energii elektrycznej * rozróżnić konwencjonalne źródła energii * sklasyfikować konwencjonalne źródła energii * wymienić parametry konwencjonalnych źródeł energii * wskazać zastosowanie konwencjonalnych źródeł energii * rozróżnić pojęcia z zakresu prawa budowlanego i energetycznego dotyczące konwencjonalnych źródeł energii elektrycznej | * określić zasoby energii w Polsce oraz możliwości ich wykorzystania * ocenić stan zasobów i źródeł energii konwencjonalnej * wskazać różnice pomiędzy konwencjonalnymi źródłami energii * wymienić akty normatywne określające wymagania prawa budowlanego i energetycznego dotyczące konwencjonalnych źródeł energii elektrycznej | Klasa IV |
| 2. Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej |  | * scharakteryzować niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej * klasyfikować pierwotne i wtórne źródła energii odnawialnej * rozróżnić źródła energii odnawialnej * rozróżnić pojęcia z zakresu prawa budowlanego i energetycznego dotyczące niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej | * określić zasoby energii w Polsce oraz możliwości ich wykorzystania * ocenić dostępność źródeł energii niekonwencjonalnej * wymienić akty normatywne określające wymagania prawa budowlanego i energetycznego dotyczące niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej |
| 3. Systemy i obiekty energetyki konwencjonalnej |  | * rozróżnić obiekty energetyki zawodowej produkujące energię ze źródeł nieodnawialnych * klasyfikować systemy energetyki nieodnawialnej * rozróżnić systemy energetyki nieodnawialnej | * określić możliwości wykorzystania urządzeń i systemów energetyki nieodnawialnej w praktycznych zastosowaniach |
| 4. Systemy i obiekty energetyki odnawialnej |  | * rozróżnić obiekty energetyki zawodowej produkujące energię ze źródeł odnawialnych * klasyfikować systemy energetyki odnawialnej * rozróżnić systemy energetyki odnawialnej * objaśnić korzyści wynikające z instalacji baterii fotoogniw * objaśnić korzyści wynikające z eksploatacji elektrowni wiatrowej i wodnej * rozróżnić sposoby pozyskiwania energii elektrycznej i cieplnej z odnawialnych źródeł energii * określić energię uzyskiwaną z energii słońca * określić energię uzyskiwaną z energii wiatru * określić energię uzyskiwaną z energii wody * wymienić parametry energetyczne odnawialnych źródeł energii | * określić możliwości wykorzystania urządzeń i systemów energetyki odnawialnej w praktycznych zastosowaniach * porównać sposoby pozyskiwania energii cieplnej i elektrycznej z odnawialnych źródeł energii * wskazać zasadność pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł energii w danej lokalizacji i ich obszary zastosowań |
| II. Urządzenia i jednostki wytwórcze energii elektrycznej i mechanicznej | 1. Urządzenia do wytwarzania energii elektrycznej |  | * scharakteryzować energię elektryczną * rozpoznać urządzenia wykorzystywane do wytwarzania energii elektrycznej * określić działanie urządzeń wykorzystywanych do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić urządzenia elektryczne uczestniczące w procesie wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach konwencjonalnych * wymienić urządzenia uczestniczące w procesie wytwarzania energii elektrycznej w układach wykorzystujących alternatywne źródła energii * wymienić charakterystyczne parametry urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii elektrycznej * wymienić charakterystyczne parametry urządzeń uczestniczących procesie wytwarzania energii elektrycznej w układach wykorzystujących alternatywne źródła energii * wymienić urządzenia uczestniczące w produkcji energii w układach skojarzonych cieplno-elektrycznych | * określić działanie urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach konwencjonalnych * określić działanie urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii elektrycznej w układach wykorzystujących alternatywne źródła energii |
| 2. Urządzenia do wytwarzania energii mechanicznej |  | * scharakteryzować energię mechaniczną * rozpoznać urządzenia wykorzystywane do wytwarzania energii mechanicznej * określić działanie urządzeń wykorzystywanych do wytwarzania energii mechanicznej |  |
| 3. Elektrownie w systemach energetycznych |  | * klasyfikować generatory energii elektrycznej i elektrownie * wymienić wielkości charakteryzujące elektrownie | * określić budowę i zasadę działania elektrowni cieplnych * określić budowę i zasadę działania elektrociepłowni * określić budowę i zasadę działania elektrowni wykorzystujących odnawialne źródła energii |
| 4. Techniki wytwarzania energii elektrycznej w różnego rodzaju elektrowniach |  | * określić proces wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach konwencjonalnych * wymienić procesy wytwarzania energii elektrycznej w elektrociepłowniach * wymienić etapy wytwarzania energii elektrycznej przy użyciu alternatywnych źródeł energii * porównać proces wytwarzania energii elektrycznej z różnych źródeł energii | * wymienić procesy wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych |
| 5. Układy elektryczne w różnego rodzaju elektrowniach |  | * wymienić układy elektryczne elektrowni konwencjonalnych (wytwarzanie, odprowadzanie mocy i potrzeby własne) * wymienić układy skojarzone gazowo-parowe w elektrociepłowniach * wymienić układy elektryczne w elektrowniach wodnych i wiatrowych | * wymienić układy elektryczne w elektrowniach jądrowych |
| III. Aspekty uruchamiania i eksploatacji elektrowni | 1. Technologia montażu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej |  | * wymienić prace związane z montażem instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej | * opisać proces montażu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej | **Klasa IV**  **I semestr klasy V** |
| 2. Uruchamianie elektrowni i przyłączanie jej do sieci elektroenergetycznej |  | * określić regulację jednostek wiatrowych * wskazać etapy procesu połączenia elektrowni wiatrowej z siecią elektroenergetyczną | * wymienić etapy rozruchu i przyłączenia elektrowni konwencjonalnej i jądrowej do sieci elektroenergetycznej * określić proces rozruchu elektrowni konwencjonalnej i jądrowej * określić proces synchronizacji elektrowni konwencjonalnej i jądrowej * wskazać etapy przyłączenia do sieci elektrowni wodnych * podać warunki przyłączenia innych niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej |
| 3. Metody lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej |  | * wymienić możliwie uszkodzenia w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła konwencjonalne * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących odnawialne źródła energii | * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła jądrowe * lokalizować miejsca awarii na podstawie raportu zawierającego opis sytuacji i protokoły pomiarowe dotyczące instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * przedstawić propozycje usunięcia awarii w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej * proponować wprowadzenie modyfikacji zapobiegającej awarii w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej |
| 4. Metody kontroli parametrów pracy instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej i sporządzanie dokumentacji pokontrolnej |  | * rozpoznać parametry instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * porównać wartości parametrów  z wartościami normatywnymi * wymienić dokumentację związaną z pomiarami eksploatacyjnymi instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wskazać dokumentację związaną z wykonywanymi przeglądami ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić rodzaj dokumentacji po konserwacji i naprawie ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić elementy składowe dokumentacji eksploatacyjnej | * określić zakres instrukcji eksploatacji |
| 5. Metody zabezpieczania instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej |  | * klasyfikować elektroenergetyczną automatykę zabezpieczeniową związaną z instalacjami i urządzeniami do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić zabezpieczenia generatorów synchronicznych * wymienić zabezpieczenia bloków generator-transformator * wskazać miejsca zainstalowania zabezpieczeń sieci elektroenergetycznych | * łączyć rodzaj zakłócenia i wymagane zabezpieczenie dla generatora synchronicznego i bloków generator-transformator * określić działanie automatyki samoczynnego ponownego zasilania * określić działanie automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania * określić działanie automatyki samoczynnego załączania rezerwy |
| Kompetencje personalne i społeczne | Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * przyjmować odpowiedzialność za powierzone   informacje zawodowe | * respektować zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z zawodem i miejscem   pracy   * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych w zawodzie |  |
| Organizacja pracy małych zespołów | Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych  zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków   zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |  |
| Razem |  |  |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia edukacyjne mogą być prowadzone w sali lekcyjnej bez podziału na grupy. W sali lekcyjnej, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny się znajdować plansze ze zdjęciami elementów i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej. Dodatkowo w sali lekcyjnej powinien się znajdować komputer z dostępem do internetu oraz urządzenia multimedialne.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Zajęcia powinny być prowadzone w formie grupowej jednolitej.

Proponowane zadanie:

Sporządzić schemat (algorytm) przemian energii, które zachodzą podczas wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni węglowej. Wykorzystać następujące sformułowania: energia elektryczna, energia kinetyczna, energia wewnętrzna, turbina, woda, napędzanie turbiny.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się sprawdzian bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test sprawdzający:

**Zadanie 1**

Które określenie dotyczy elektrowni?

1. termojądrowa
2. hydrofornia
3. słoneczna
4. cieplarnia

**Zadanie 2**

Jakiego surowca używa się do uzyskania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych?

1. germanu
2. ołowiu
3. uranu
4. torfu

**Zadanie 3**

W którym z miast Polski znajduje się elektrownia szczytowo-pompowa?

1. we Włocławku
2. w Jaworznie
3. w Żarnowcu
4. w Niedzicy

**Zadanie 4**

Jaki procent energii elektrycznej w Polsce pochodzi z elektrowni cieplnych?

1. około 76%
2. około 81%
3. około 88%
4. około 94%

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów ze sprawdzianów, kartkówek i testów z poszczególnych działów programowych. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej [www.soractive.com](http://www.soractive.com) lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Wytwarzanie energii elektrycznej”są:

charakteryzowanie budowy i zasad działania jednostek wytwórczych,

dobranie metod zabezpieczeń instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej,

rozróżnianie metod lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej,

charakteryzowanie procesu uruchamiania elektrowni i jej przyłączania do sieci elektroenergetycznej,

określanie czynności wykonywanych podczas eksploatacji instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej.

**PRACOWNIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

**Cele ogólne**

1. Poznanie przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, ergonomii i ochrony środowiska, montażu i eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej.
2. Poznanie zasad współpracy w zespole podczas montażu i eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej.
3. Poznanie ścieżki rozwoju zawodowego technika energetyka.
4. Montowanie instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej.
5. Dobieranie metod i przyrządów pomiarowych wykorzystywanych do badania instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej.
6. Sporządzanie dokumentacji technicznej z eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. charakteryzować wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy podczas montażu i eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
2. rozróżniać środki ochrony indywidualnej i zbiorowej oraz środki ochrony przeciwpożarowej podczas montażu i eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
3. projektować ergonomiczne stanowisko do badania elementów i układów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
4. dobierać i zamontować układy zabezpieczeniowe instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej,
5. dobierać metody i przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych elementów i układów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
6. przeprowadzać prace konserwacyjne instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
7. sporządzać dokumentację eksploatacyjną z wykonanych prac.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PRACOWNIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Montaż instalacji  i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej | 1. Montaż instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej |  | * wymienić prace związane z montażem instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * opisać proces montażu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * stosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy * interpretować przepisy prawa budowlanego dotyczące wykorzystania energii nieodnawialnej * interpretować przepisy prawa budowlanego dotyczące wykorzystania energii odnawialnej | * interpretować wymagania zawarte w aktach prawnych i normach z zakresu ochrony środowiska * ocenić stosowane w przedsiębiorstwie rozwiązania ograniczające lub eliminujące emisję zanieczyszczeń do środowiska * przewidzieć konsekwencje naruszenia przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania zadań zawodowych | Klasa IV |
| 2. Montaż elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej |  | * klasyfikować elektroenergetyczną automatykę zabezpieczeniową związaną z instalacjami i urządzeniami do wytwarzania energii elektrycznej * łączyć rodzaj zakłócenia i wymagane zabezpieczenie dla generatora synchronicznego i bloków generator-transformator * wymienić zabezpieczenia generatorów synchronicznych * wymienić zabezpieczenia bloków generator-transformator * wskazać miejsca zainstalowania zabezpieczeń sieci elektroenergetycznych * określić działanie automatyki samoczynnego ponownego zasilania * określić działanie automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania * określić działanie automatyki samoczynnego załączania rezerwy * stosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy * rozdzielić zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu * ustalić kolejność wykonywania zadań * monitorować proces wykonywania zadań * wydać dyspozycje osobom wykonującym poszczególne zadania * kontrolować pracę zespołu * ocenić pracę poszczególnych członków zespołu * udzielić informacji zwrotnej w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań * analizować sposób wykonania czynności w celu uniknięcia wystąpienia niepożądanych zdarzeń * modyfikować sposób wykonywania czynności, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu * komunikować się ze współpracownikami * polemizować z poglądami innych * wykorzystać opinie i pomysły innych członków zespołu w celu usprawnienia pracy zespołu * wprowadzić rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakości pracy * wspierać członków zespołu w realizacji zadań * planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań * dobrać osoby do wykonania przydzielonych zadań * przyjąć poglądy innych | * ocenić przydatność poszczególnych członków zespołu do wykonania zadania * opisać techniki twórczego rozwiązywania problemu * przedstawić alternatywne rozwiązania problemu, aby osiągnąć założone cele |
| 3. Uruchamianie i przyłączanie elektrowni do sieci elektroenergetycznej |  | * wymienić etapy rozruchu i przyłączenia elektrowni konwencjonalnej i jądrowej do sieci elektroenergetycznej * wskazać etapy przyłączenia do sieci elektrowni wodnych * określić regulację jednostek wiatrowych * wskazać etapy procesu połączenia elektrowni wiatrowej z siecią elektroenergetyczną * podać warunki przyłączenia innych niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej * stosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony środowiska * reagować w przypadku zagrożenia pożarowego zgodnie z zasadami ochrony przeciwpożarowej | * określić proces rozruchu elektrowni konwencjonalnej i jądrowej * określić proces synchronizacji elektrowni konwencjonalnej i jądrowej * interpretować wymagania zawarte w aktach prawnych i normach z zakresu ochrony środowiska * ocenić stosowane w przedsiębiorstwie rozwiązania ograniczające lub eliminujące emisję zanieczyszczeń do środowiska * przewidzieć konsekwencje naruszenia przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania zadań zawodowych |
| II. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej | 1. Analiza stanu technicznego instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej |  | * ocenić stan techniczny instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła konwencjonalne na podstawie danych * ocenić stan techniczny instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących odnawialne źródła energii na podstawie zgromadzonych danych * wypełnić protokół przyjęcia do eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wypełnić protokoły związane z oceną stanu technicznego instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej | * ocenić stan techniczny instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła jądrowe na podstawie danych | Klasa IV |
| 2. Lokalizacja uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej |  | * wymienić możliwie uszkodzenia w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła konwencjonalne * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących odnawialne źródła energii * lokalizować miejsca awarii na podstawie raportu zawierającego opis sytuacji i protokoły pomiarowe dotyczące instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * przedstawić propozycje usunięcia awarii w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej * proponować wprowadzenie modyfikacji zapobiegającej awarii w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej * stosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony środowiska * reagować w przypadku zagrożenia pożarowego zgodnie z zasadami ochrony przeciwpożarowej | * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła jądrowe |
| 3. Konserwacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej |  | * rozróżnić narzędzia i materiały do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * dobrać narzędzia i materiały do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * rozróżnić elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń służących do wytwarzania energii elektrycznej * dobrać elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * rozróżnić urządzenia i narzędzia do obróbki ręcznej i maszynowej * rozróżnić przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki ręcznej i maszynowej * wskazać kolejność prac związanych z konserwacją instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych stosowane w instalacjach i pomiarach parametrów urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * stosować zasady wykonywania pomiarów przy użyciu przyrządów pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych stosowanych w instalacjach i pomiarach parametrów urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * rozróżnić rodzaje metod pomiarowych stosowanych w badaniach odbiorczych i eksploatacyjnych * rysować schematy do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * określić rolę elementów na schematach układów do pomiarów parametrów (wielkości elektrycznych i nieelektrycznych) urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * montować układy do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych na modelach instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * dobierać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych przyłączonych do modeli instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wykonać pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych na modelach instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * sporządzić protokoły pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych związanych z instalacjami i urządzeniami do wytwarzania energii elektrycznej * rozpoznać parametry instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * porównać wartości parametrów  z wartościami normatywnymi * wskazać czynności wykonywane podczas eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii ‎elektrycznej (w tym: generatorów synchronicznych, urządzeń napędowych, przetwornic, elektrofiltrów) * rozróżnić symbole elementów elektrycznych i elektronicznych * rozróżnić symbole układów i urządzeń elektrycznych * rozpoznać symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice * odczytać rysunki techniczne * wykonać rysunek techniczny montażowy, schematyczny, wykonawczy * sporządzać szkice i rysunki instalacji elektrycznych zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami * sporządzać kompletne rysunki techniczne i projekty z wykorzystaniem technik komputerowych * drukować rysunki techniczne wykonane w programach CAD * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania * przestrzegać tajemnicy zawodowej * stosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej * reagować w przypadku zagrożenia pożarowego zgodnie z zasadami ochrony przeciwpożarowej * określić czas realizacji zadań * dokonać modyfikacji zaplanowanych działań * realizować działania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych działań * wypełnić arkusz samooceny * samodzielnie planować, realizować i demonstrować proste działania * oceniać skutki wprowadzenia zmiany * wyrażać swoje emocje, uczucia i poglądy zgodnie z ogólnie przyjętymi normami i zasadami współżycia społecznego * stosować różne rodzaje komunikatów * stosować formy komunikacji werbalnej i niewerbalnej * prezentować własne stanowisko, stosując różne środki komunikacji niewerbalnej | * wymienić zasady przestrzegane podczas wytwarzania energii elektrycznej * stosować zasady postępowania w razie wykrycia nienormalnych objawów pracy instalacji i urządzeń wytwarzania energii elektrycznej * podać zakres, czynności i terminy przeprowadzania oględzin, przeglądów i konserwacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii ‎elektrycznej * wskazać zakres wymagań kwalifikacyjnych osób zajmujących się eksploatacją instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić techniki radzenia sobie ze stresem * wskazać przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej * charakteryzować sytuacje wywołujące stres * wskazać na wybranym przykładzie z wykonywania swoich zadań zawodowych na pozytywne sposoby radzenia sobie z emocjami i stresem |
| 4. Dokumentacja techniczna z prac eksploatacyjnych |  | * wypełnić dokumentację z wykonanych pomiarów ‎eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wypełnić dokumentację przeglądów ‎eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wypełnić dokumentację po konserwacji i naprawie instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * stosować instrukcję serwisową podczas eksploatowania i lokalizowania uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * rozróżnić symbole elementów elektrycznych i elektronicznych * rozróżnić symbole układów i urządzeń elektrycznych * rozpoznać symbole przyrządów pomiarowych stosowanych w elektrotechnice * odczytać rysunki techniczne * wykonać rysunek techniczny montażowy, schematyczny, wykonawczy * sporządzić szkice i rysunki instalacji elektrycznych zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami * sporządzić kompletne rysunki techniczne i projekty z wykorzystaniem technik komputerowych * drukować rysunki techniczne wykonane w programach CAD | * wymienić dokumentację związaną z pomiarami eksploatacyjnymi instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wskazać dokumentację związaną z wykonywanymi przeglądami ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić rodzaj dokumentacji po konserwacji i naprawie ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić elementy składowe dokumentacji eksploatacyjnej * określić zakres instrukcji eksploatacji * sprawdzić kompletność dokumentacji technicznej przy przyjmowaniu do eksploatacji * wyjaśnić, czym jest plagiat |
| Kompetencje personalne i społeczne \*) | 1) Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte   normy zachowania w środowisku pracy   * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania   tajemnicy związanej z zawodem i miejscem  pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne   w zawodzie   * wskazywać przykłady zachowań etycznych   w zawodzie |  |
|  | 2) Planowanie wykonania zadania |  | * omawiać czynności realizowane w ramach czasu pracy * określać czas realizacji zadań * realizować działania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych działań | * dokonywać modyfikacji zaplanowanych działań * dokonać samooceny wykonanej pracy |  |
|  | 3) Ponoszenie odpowiedzialności za podejmowane działania |  | * + przewidywać skutki podejmowanych działań,   w tym prawne   * + wykazywać świadomość odpowiedzialności   za wykonywaną pracę   * + oceniać podejmowane działania | * + przewidywać konsekwencje niewłaściwego   wykonywania czynności zawodowych  na stanowisku pracy, w tym posługiwania się  niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej  eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku  pracy |  |
|  | 4) Wykazywanie się kreatywnością i otwartością na  zmiany |  | * wskazywać przykłady wprowadzenia zmiany   i oceniania skutków jej wprowadzenia | * proponować sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach |  |
|  | 5) Stosowanie techniki radzenia sobie ze stresem |  | * rozpoznawać źródła stresu podczas wykonywania   zadań zawodowych   * wybierać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazywać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * przedstawiać różne formy zachowań asertywnych   jako sposobów radzenia sobie ze stresem   * rozróżniać techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych   określać skutki stresu |  |
|  | 6) Doskonalenie umiejętności zawodowe |  | * + pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące   przemysłu z różnych źródeł   * + określać zakres umiejętności i kompetencji   niezbędnych do wykonywania zawodu   * + analizować własne kompetencje   + wyznaczać własne cele rozwoju zawodowego | * + planować drogę rozwoju zawodowego   + wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji   zawodowych, osobistych i społecznych |  |
|  | 7) Stosowanie zasad komunikacji interpersonalnej |  | * + identyfikować sygnały werbalne i niewerbalne   + stosować aktywne metody słuchania | * + prowadzić dyskusje * udziela informacji zwrotnej |  |
|  | 8) Negocjowanie warunków porozumień |  | * + charakteryzować pożądaną postawę podczas   prowadzenia negocjacji | * + wskazywać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia |  |
|  | 9) Stosowanie metod i technik rozwiązywania  problemów |  | * + opisać sposób przeciwdziałania problemom   w zespole realizującym zadania   * + opisać techniki rozwiązywania problemów | * + wskazać, na wybranym przykładzie, metody   i techniki rozwiązywania problemu |  |
|  | 10) Współpraca w zespole |  | * + pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność   za wspólnie realizowane zadania   * + przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole   + angażować się w realizację wspólnych działań zespołu | * + modyfikować sposób zachowania, uwzględniając   stanowisko wypracowane wspólnie z innymi  członkami zespołu |  |
| Organizacja pracy małych zespołów \*) | 1) Organizowanie pracy zespołu w celu wykonania  przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + planować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + szacować czas potrzebny na realizację określonego   zadania   * + komunikować się ze współpracownikami | * + wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie   + przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |  |
|  | 2) Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych  zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków   zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |  |
|  | 3) Kierowanie wykonaniem przydzielonych zadań |  | * + ustalać kolejność wykonywania zadań zgodnie   z harmonogramem prac   * + formułować zasady wzajemnej pomocy   + koordynować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + wydawać dyspozycje osobom wykonującym   poszczególne zadania | * + monitorować proces wykonywania zadań   opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów |  |
|  | 4) Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami   technicznymi odbioru prac | * + udzielać wskazówek w celu prawidłowego   wykonania przydzielonych zadań |  |
|  | 5) Wprowadzanie rozwiązań technicznych i  organizacyjnych wpływających na poprawę  warunków i jakości pracy |  | * + dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | * + proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę   warunków i jakości pracy |  |
| Razem | |  |  | | |
| \*) KPS i OMZ realizowane są podczas wykonywania zadań zawodowych | | | | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia można realizować w pracowni z podziałem na grupy (podgrupa ćwiczeniowa dwuosobowa), których wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Zajęcia edukacyjne będą realizowane w pracowni instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej, wyposażonej w:

* stanowisko komputerowe dla nauczyciela z pakietem programów biurowych, oprogramowaniem multimedialnym, projektorem multimedialnym, urządzeniem wielofunkcyjnym oraz filmami dydaktycznymi i prezentacjami multimedialnymi dotyczącymi montażu i rozruchu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej, obiegu paliwowego, obiegu wodnego, wodno-parowego, sprężonego powietrza;
* stanowiska do obróbki ręcznej i mechanicznej metali i tworzyw sztucznych (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w: narzędzia pomiarowe do pomiaru długości, narzędzia skrawające, maszyny, obrabiarki, narzędzia monterskie;
* stanowiska do wykonywania prac z zakresu montażu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w: przykładowe dokumentacje techniczno-ruchowe instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej, modele instalacji oraz elementy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej, instalacje wiatrowe, fotowoltaiczne, kolektor słoneczny, modele generatorów do wytwarzania energii elektrycznej, agregat prądotwórczy, specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające wizualizację procesu synchronizacji urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej;
* stanowiska do wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej na modelu (jedno stanowisko dla dwóch uczniów);
* stanowiska komputerowe (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w komputer, oprogramowanie biurowe, specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające wizualizację pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej, przyrządy pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych umożliwiające realizację telemetrycznych systemów pomiarowych.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Proponowane zadanie:

Przeprowadzić badanie prądnicy przeznaczonej dla elektrowni wodnej bądź wiatrowej. Podczas badania uwzględnić następujące aspekty:

* pomiar rezystancji izolacji uzwojeń,
* pomiar prądem stałym rezystancji uzwojeń prądnicy w stanie zimnym (pomiar rezystancji uzwojenia twornika, pomiar rezystancji uzwojenia biegunów komutacyjnych, pomiar rezystancji przejścia),
* charakterystyka biegu jałowego,
* charakterystyka zewnętrzna (charakterystyka zewnętrzna dla prądnicy bocznikowej, charakterystyka zewnętrzna dla prądnicy obcowzbudnej),
* charakterystyka regulacyjna.

Sporządzić dokumentację z pomiarów. Schematy układów pomiarowych narysować w programie typu CAD.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się kartkówkę bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test sprawdzający:

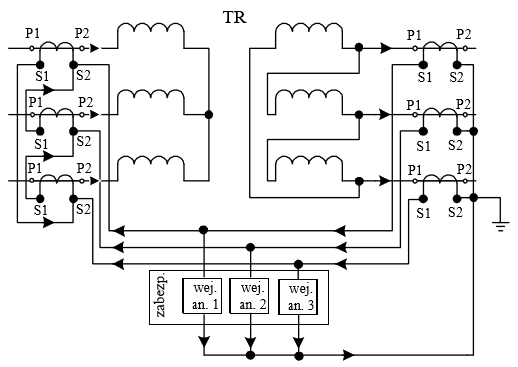
**Zadanie 1**

Jakie urządzenie ustawia gondolę turbiny wiatrowej w stronę wiatru?

1. serwomechanizm
2. wiatrowskaz
3. tachometr
4. generator

**Zadanie 2**

Przedstawiony na schemacie układ to:



1. układ różnicowy do transformatora
2. przekładnik Ferrantiego do zwarć doziemnych
3. układ Holmgreena do zabezpieczania od zwarć doziemnych
4. układ gwiazdowy trzech przekładników prądowych w sieci trójfazowej

**Zadanie 3**

Który z przyrządów pomiarowych wykorzystasz do detekcji zwarć doziemnych?

A. B.

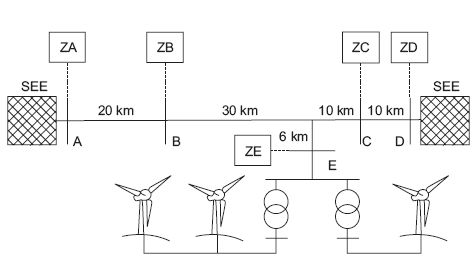


C. D.



**Zadanie 4.**

Korzystając z programu typu CAD, sporządzić schemat sieci dystrybucyjnej WN przedstawionej na rysunku.



[http://www.elektro.info.pl/artykul/id4953,poprawnosc-decyzji-podejmowanych-przez-zabezpieczenia-odleglosciowe-linii-wn]

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów za realizowane zadania w formie indywidualnej bądź zespołowej, które wymagają znajomości czynności zawodowych (kompetencji twardych), kompetencji personalnych i społecznych oraz organizacji pracy małych zespołów (kompetencji miękkich). Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał kształcenia oraz realizowane zadania. W tym celu zalecana jest współpraca polegająca na konsultacjach z pracodawcami (przedstawicielami) z branży energetycznej, którzy na bieżąco śledzą wszelkie zmiany. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Pracownia instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej”są:

projektowanie ergonomiczne stanowisko do badania elementów i układów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,

dobór i montaż układów zabezpieczeniowych instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej,

prowadzenie prac konserwacyjnych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,

sporządzanie dokumentacji eksploatacyjnej z wykonanych prac.

**WYTWARZANIE ENERGII CIEPLNEJ**

**Cele ogólne**

1. Poznanie podstawowych zagadnień związanych z zasobami, procesami i sposobem wytwarzania energii cieplnej.
2. Poznanie budowy instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.
3. Dokonywanie pomiarów i lokalizacji uszkodzeń oraz ich usuwania w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.
4. Zapoznanie się z automatyką zabezpieczeniową dla instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. poznać zasoby energetyczne do wykorzystania w produkcji energii cieplnej,
2. poznać przemiany energetyczne, procesy termodynamiczne i zagadnienia z mechaniki płynów,
3. sklasyfikować systemy energetyki odnawialnej,
4. opisywać sposoby wytwarzania energii cieplnej w energetyce konwencjonalnej,
5. wymieniać elementy składowe instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
6. opisywać elementy składowe instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
7. opisywać zasady budowy instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
8. uzasadniać stosowanie odpowiednich mierników i metod pomiarowych instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
9. opisywać metody lokalizacji uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
10. wyjaśniać sposoby usuwania usterek w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
11. opisywać elementy automatyki zabezpieczeniowej.

**MATERIAŁ NAUCZANIA WYTWARZANIE ENERGII CIEPLNEJ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| I. Wprowadzenie do wytwarzania energii cieplnej | 1. Źródła energii cieplnej w Polsce |  | * określić zasoby energetyczne w Polsce oraz możliwości ich wykorzystania w produkcji energii cieplnej * ocenić stan zasobów i źródeł energii konwencjonalnej w kontekście wytwarzania energii cieplnej * ocenić dostępność i możliwość wykorzystania źródeł energii niekonwencjonalnej do wytwarzania energii cieplnej | * analizować prognozy dotyczące zasobów energetycznych w Polsce oraz możliwości ich wykorzystania w produkcji energii cieplnej | Klasa IV |
| 2. Mechanika płynów i przemiany energetyczne |  | * stosować twierdzenia kinematyki płynów * rozróżnić wielkości opisujące przepływ cieczy i gazów w instalacjach rurowych * rozróżnić przemiany energetyczne * stosować prawa dotyczące przemian energetycznych * opisać procesy termodynamiczne i obiegi (w tym: Rankine’a, Carnota) | * określić parametry charakteryzujące przepływ laminarny i turbulentny * rozróżnić procesy termodynamiczne i obiegi (w tym: Rankine’a, Carnota) w ciepłowniach i elektrociepłowniach konwencjonalnych, jądrowych i wykorzystujących odnawialne źródła energii |
| 3. Energia cieplna w systemach energetyki odnawialnej |  | * rozróżnić obiekty energetyki zawodowej produkujące energię ze źródeł odnawialnych * rozróżnić systemy energetyki odnawialnej * rozróżnić sposoby pozyskiwania energii cieplnej i elektrycznej z odnawialnych źródeł energii * wymienić parametry energetyczne odnawialnych źródeł energii * określić przydatność energii organicznej (biomasy) do produkcji ciepła * określić przydatność energii geotermalnej (pomp ciepła, geotermii) do produkcji ciepła * określić przydatność energii słonecznej (ogniw i kolektorów słoneczne) do produkcji ciepła * wskazać obszary zastosowań odnawialnych źródeł energii do pozyskania ciepła * wymienić etapy wytwarzania energii cieplnej wykorzystujące odnawialne źródła energii | * klasyfikować systemy energetyki odnawialnej * określić możliwości wykorzystania urządzeń i systemów energetyki odnawialnej w praktycznych zastosowaniach * porównać sposoby pozyskiwania energii cieplnej z odnawialnych źródeł energii * wskazać zasadność pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł energii w danej lokalizacji i ich obszary zastosowań |
| 4. Energia cieplna w systemach energetyki konwencjonalnej |  | * rozróżnić energię pozyskiwaną z konwencjonalnych źródeł (węgiel kamienny, brunatny, gaz ziemny, ropa naftowa i pochodne alternatywne) * wskazać etapy wytwarzania energii cieplnej w elektrowni kondensacyjnej * wskazać etapy wytwarzania energii cieplnej w elektrociepłowni * wskazać etapy wytwarzania energii cieplnej w ciepłowni * wskazać etapy wytwarzania energii cieplnej wykorzystujące źródła jądrowe * wymienić parametry charakteryzujące konwencjonalne źródła ciepła * wymienić parametry charakteryzujące jądrowe źródła ciepła * rozpoznać urządzenia wykorzystywane do wytwarzania energii cieplnej | * wskazać różnice między rodzajami konwencjonalnych i jądrowych źródeł ciepła |
| II. Urządzenia i instalacje cieplne w procesie wytwarzania energii | 1. Ciepłownie i elektrociepłownie |  | * wymienić elementy budowy ciepłowni i elektrociepłowni wykorzystujących konwencjonalne źródła energii * wymienić funkcje poszczególnych bloków ciepłowni i elektrociepłowni wykorzystujących konwencjonalne źródła energii * wymienić elementy budowy ciepłowni i elektrociepłowni wykorzystujących odnawialne źródła energii * wymienić funkcje poszczególnych urządzeń w ciepłowni i elektrociepłowni wykorzystujących odnawialne źródła energii * wskazać urządzenia w elektrociepłowni uczestniczące w procesie kogeneracji * określić funkcje poszczególnych urządzeń w elektrociepłowni uczestniczących w procesie kogeneracji | * wymienić elementy budowy ciepłowni i elektrociepłowni wykorzystujących jądrowe źródła energii * wymienić funkcje poszczególnych bloków ciepłowni i elektrociepłowni wykorzystujących jądrowe źródła energii | Klasa IV |
| 2. Urządzenia wytwarzające energię cieplną w ciepłowniach i elektrociepłowniach |  | * rozróżnić urządzenia wytwarzające energię cieplną stosowane w ciepłowniach wykorzystujących źródła konwencjonalne * rozróżnić urządzenia wytwarzające energię cieplną stosowane w elektrociepłowniach wykorzystujących źródła konwencjonalne * opisać zasady działania kotłów energetycznych ze względu na obieg wodno-parowy oraz rodzaj paleniska * wskazać zjawiska, na których opiera się działanie turbiny energetycznej * rozróżnić rodzaje turbin parowych * opisać działanie różnych rodzajów turbin parowych * wymienić urządzenia wytwarzające energię cieplną wykorzystujące odnawialne źródła energii | * wskazać urządzenia wytwarzające energię cieplną w elektrociepłowniach wykorzystujących źródła jądrowe |
| 3. Instalacje i urządzenia cieplne w ciepłowniach i elektrociepłowniach (w tym urządzenia odbiorcze pary i gorącej wody oraz maszyny przepływowe) |  | * rozróżnić rodzaje instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej wykorzystujących źródła konwencjonalne (paleniska rusztowe, komorowe, fluidalne) * wymienić elementy i urządzenia wchodzące w skład instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej wykorzystujących źródła konwencjonalne (paleniska rusztowe, komorowe, fluidalne) * rozróżnić rodzaje instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej wykorzystujących odnawialne źródła energii * wymienić elementy i urządzenia wchodzące w skład instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej wykorzystujących odnawialne źródła energii | * rozróżnić rodzaje instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej wykorzystujących źródła jądrowe * wymienić elementy i urządzenia wchodzące w skład instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej wykorzystujących źródła jądrowe |
| III. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | 1. Pomiary w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii cieplnej |  | * rozróżnić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych * dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych * rozróżnić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych * dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych * dobrać metody pomiarowe wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej * wymienić metody pomiarowe wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * opisać metody pomiarowe wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | * uzasadnić w małym zespole zadaniowym wybór przyrządów i metody pomiarowej do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej na podstawie studium przypadku | Klasa IV |
| 1. Przeglądy, konserwacje i naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej |  | * określać na podstawie przepisów harmonogramy wykonywania przeglądów i napraw instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | * zastosować przepisy dla konkretnego przypadku w celu opracowania harmonogramu wykonywania przeglądów i napraw instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej |
| 1. Lokalizacja uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii cieplnej |  | * wymienić etapy procesu diagnostyki instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych * wymienić etapy procesu diagnostyki instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych * wymienić czynności podczas przeprowadzania badania defektoskopowego instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych * wymienić czynności podczas przeprowadzania badania defektoskopowego instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych | * wymienić etapy procesu diagnostyki instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł jądrowych * wymienić czynności podczas przeprowadzania badania defektoskopowego instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł jądrowych |
| 1. Naprawa uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach wytwarzania energii cieplnej |  | * rozróżnić narzędzia, materiały, elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach wytwarzania energii cieplnej w układzie konwencjonalnym * opisać metody napraw w układach konwencjonalnych wytwarzania energii cieplnej * rozróżnić narzędzia, materiały, elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach wytwarzania energii cieplnej w układzie odnawialnym * opisać dobór metod napraw w układach odnawialnych wytwarzania energii cieplnej | * uzasadnić wybór odpowiedniego zestawu narzędzi do naprawy zadanego uszkodzenia w instalacjach i urządzeniach cieplnych * uzasadnić wybór odpowiedniej metody naprawy uszkodzeń do naprawy zadanego uszkodzenia w instalacjach i urządzeniach cieplnych |
| 1. Zabezpieczenia instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej |  | * wymienić rodzaje zabezpieczeń i układy bezpieczeństwa w urządzeniach i instalacjach energetyki cieplnej konwencjonalnej * wymienić rodzaje zabezpieczeń i układy bezpieczeństwa w urządzeniach i instalacjach energetyki cieplnej odnawialnej | * wymienić rodzaje zabezpieczeń i układy bezpieczeństwa w urządzeniach i instalacjach energetyki cieplnej jądrowej |
| Kompetencje personalne i społeczne | Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte normy zachowania w środowisku pracy * przyjmować odpowiedzialność za powierzone   informacje zawodowe   * respektować zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z zawodem i miejscem   pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych w zawodzie |  |
| Organizacja pracy małych zespołów | Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych  zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków   zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |  |
| Razem | |  |  | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia edukacyjne mogą być prowadzone w sali lekcyjnej bez podziału na grupy. W sali lekcyjnej, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny się znajdować plansze ze zdjęciami elementów i urządzeń wytwórczych energii cieplnej. Dodatkowo w sali lekcyjnej powinien się znajdować komputer z dostępem do internetu oraz urządzenia multimedialne.

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Zajęcia powinny być prowadzone w formie grupowej jednolitej.

Proponowane zadanie:

Wytłumaczyć różnicę pomiędzy kotłem a piecem. Które z tych urządzeń jest używane w energetyce cieplnej? Odpowiedź uzasadnić.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się sprawdzian bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test:

**Zadanie 1**

W którym ze sposobów usuwania popiołu i żużla z kotła wykorzystuje się pompy bagrowe?

1. hydraulicznym ciśnieniowym
2. hydraulicznym grawitacyjnym
3. mechanicznym
4. pneumatycznym

**Zadanie 2**

Wodne kotły grzewcze stosuje się do produkcji:

1. pary mokrej
2. ciepłej wody
3. gorącej wody
4. pary przegrzanej

**Zadanie 3**

Wskaż, który z kotłów opalanych węglem posiada palniki naścienne lub narożne.

1. kocioł pyłowy
2. kocioł odzyskowy
3. kocioł z paleniskiem rusztowym
4. kocioł ze złożem fluidalnym (fluidyzacyjnym)

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów ze sprawdzianów, kartkówek i testów z poszczególnych działów programowych. Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Wytwarzanie energii cieplnej”są:

poznanie przemian energetycznych, procesów termodynamicznych i zagadnień z mechaniki płynów,

klasyfikowanie systemów energetyki odnawialnej,

opisywanie sposobu wytwarzania energii cieplnej w energetyce konwencjonalnej,

opisywanie elementów składowych instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,

opisywanie zasad budowy instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,

wyjaśnianie sposobów usuwania usterek w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,

opisywanie elementów automatyki zabezpieczeniowej.

**PRACOWNIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ DO WYTWARZANIA ENERGII CIEPLNEJ**

**Cele ogólne**

1. Obliczenie wielkości związanych z wytwarzaniem energii cieplnej.
2. Dobieranie odpowiednich urządzeń i nastaw automatyki powiązanej z instalacjami i urządzeniami w procesie wytwarzania energii cieplnej.
3. Dobieranie przyrządów i metod pomiarowych w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.
4. Realizowanie czynności związanych z lokalizacją i naprawą uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.
5. Tworzenie i uzupełnienie dokumentacji eksploatacyjnej.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. obliczać parametry wielkości związanych z wytwarzaniem ciepła (charakteryzujących przepływ cieczy i gazów),
2. dobierać urządzenia i ich nastawy w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
3. dobierać przyrządy pomiarowe stosowane w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
4. dobierać metody pomiarowe stosowane w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
5. planować czynności związane z lokalizacją uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
6. planować czynności związane z naprawą uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
7. planować czynności eksploatacyjne w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
8. uzupełniać dokumentację eksploatacyjną zbliżoną do rzeczywistej dotyczącą instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PRACOWNIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ DO WYTWARZANIA ENERGII CIEPLNEJ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| 1. Montaż instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | Przeprowadzanie montażu urządzeń do wytwarzania energii cieplnej |  | * sporządzać plan prac związanych z podłączaniem instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wykonywać montaż ciepłociągów na modelu * wymieniać urządzenia wspomagające przesył energii cieplej | * określać sposoby doboru izolacji cieplnej * dobierać izolację cieplną | Klasa IV |
| 2. Rozruch instalacji cieplnej |  | * sporządzać plan prac związanych   z uruchomieniem instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej   * wskazuje systemy rozruchowe i przesyłowe energii cieplnej * określa sposób uruchomienia instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | * przeprowadza rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej |
| 1. Lokalizacja i naprawa uszkodzeń | 1. Dobór zabezpieczeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej |  | * wymienić rodzaje zabezpieczeń i układy bezpieczeństwa w urządzeniach i instalacjach energetyki cieplnej konwencjonalnej, jądrowej i odnawialnej * dobrać zabezpieczenia i układy bezpieczeństwa w urządzeniach i instalacjach energetyki cieplnej konwencjonalnej, jądrowej i odnawialnej * wymienić cele normalizacji krajowej * podać definicje i cechy normy | * rozróżnić oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej * korzystać ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności | Klasa IV |
| 2. Dobór przyrządów i metod pomiarowych w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii cieplnej |  | * rozróżnić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych * wskazać kolejno czynności podczas wykonania pomiarów parametrów nieelektrycznych w instalacjach cieplnych konwencjonalnych i odnawialnych * wymienić sposoby nadzorowania przyrządów kontrolno-pomiarowych nieelektrycznych ‎instalacji i urządzeń  do wytwarzania energii cieplnej podczas pomiarów kontrolnych w instalacjach energetyki cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej * opisać metody pomiarowe wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej na podstawie przykładu | * dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych * dobrać metody pomiarowe wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej * sporządzać i drukować kompletne rysunki techniczne i projekty z wykorzystaniem technik komputerowych dotyczące wizualizacji metod pomiarowych |
| 3. Pomiary instalacji cieplnych |  | * wskazywać kolejno czynności podczas wykonania pomiarów parametrów nieelektrycznych w instalacjach cieplnych konwencjonalnych * wskazywać kolejno czynności podczas wykonania pomiarów parametrów nieelektrycznych w instalacjach cieplnych odnawialnych * wykonywać pomiary parametrów nieelektrycznych w instalacjach cieplnych * rozróżniać parametry instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * porównywać wartości parametrów z wartościami normatywnymi | * wymieniać sposoby nadzorowania przyrządów kontrolno-pomiarowych nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej do pomiarów kontrolnych w instalacjach energetyki cieplnej konwencjonalnej * wymieniać sposoby nadzorowania przyrządów kontrolno-pomiarowych nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej do pomiarów kontrolnych w instalacjach energetyki cieplnej ze źródeł energii odnawialnej * wymieniać zasady postępowania w razie wykrycia nienormalnych objawów pracy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * stosować zasady postępowania w razie wykrycia nienormalnych objawów pracy instalacji i urządzeń wytwarzania energii cieplnej |
| 4. Naprawa uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach wytwarzania energii cieplnej |  | * dobrać narzędzia, materiały, elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach wytwarzania energii cieplnej w układach konwencjonalnych i odnawialnych * dobrać metodę naprawy uszkodzeń w układach konwencjonalnych i odnawialnych wytwarzania energii cieplnej * rozróżnić narzędzia, materiały, elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach konwencjonalnych i odnawialnych * opisać techniki twórczego rozwiązywania problemu na podstawie zagadnień dotyczących naprawy urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * przedstawić alternatywne rozwiązania problemu, aby osiągnąć założone cele związane z naprawą * analizować sposób wykonania czynności w celu uniknięcia wystąpienia niepożądanych zdarzeń * komunikować się ze współpracownikami * polemizować z poglądami innych * wspierać członków zespołu w realizacji zadań * przyjąć poglądy innych | * zmodyfikować sposób wykonywania czynności, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu * wykorzystać opinie i pomysły innych członków zespołu w celu usprawnienia pracy zespołu * wprowadzić rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakości pracy * zaplanować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań naprawczych * dobrać osoby do wykonania przydzielonych zadań |
| III. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | 1. Diagnostyka – przeglądy i konserwacja |  | * wymienić etapy procesu diagnostyki instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych, jądrowych i odnawialnych * wymienić procesy obsługowe instalacji  i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w układzie konwencjonalnym, jądrowym i odnawialnym * dobrać materiały do konserwacji układu konwencjonalnego, jądrowego i odnawialnego do wytwarzania energii cieplnej * wymienić elementy strategii obsługowo-naprawczej * opracować na podstawie przepisów harmonogramy wykonywania przeglądów, konserwacji i napraw instalacji i urządzeń do wytwarzania energii ‎cieplnej * określić metody wykonywania przeglądów, konserwacji i napraw * zaplanować zadania * zrealizować zadania * ustalić kolejność wykonywania zadań * monitorować proces wykonywania zadań * skontrolować pracę zespołu * udzielić informacji zwrotnej w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań * dokonać prostych modernizacji stanowiska pracy | * wymienić kolejno czynności podczas przeprowadzania badania defektoskopowego instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych, jądrowych i odnawialnych * zweryfikować na podstawie DTR stan techniczny instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych * dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy * zaproponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy * wydać dyspozycje osobom wykonującym poszczególne zadania * ocenić pracę poszczególnych członków zespołu | * Klasa V |
| 2. Dokumentacja eksploatacyjna |  | * wypełnić dokumentację z wykonanych pomiarów eksploatacyjnych ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * wypełnić dokumentację z wykonanych przeglądów ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * wypełnić dokumentację z wykonanych konserwacji i napraw ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * wypełnić dokumentację techniczną utrzymania ruchu instalacji do wytwarzania energii cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej * wykorzystywać dokumentację serwisową podczas eksploatowania instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * korzystać z różnych źródeł informacji * samodzielnie planować, realizować i demonstrować proste działania * wskazać przykłady wprowadzenia zmiany | * wskazać sposoby prowadzenia dokumentacji serwisowej podczas eksploatowania instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * określić wytyczne lokalizacji uszkodzeń i czynności konserwacyjnych na podstawie instrukcji serwisowej * ocenić skutki wprowadzenia zmiany po analizie dokumentacji |
| Kompetencje personalne i społeczne \*) | 1) Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte   normy zachowania w środowisku pracy   * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania   tajemnicy związanej z zawodem i miejscem  pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych w zawodzie |  |
| 2) Planowanie wykonania zadania |  | * omawiać czynności realizowane w ramach czasu pracy * określać czas realizacji zadań * realizować działania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych działań | * dokonywać modyfikacji zaplanowanych działań * dokonać samooceny wykonanej pracy |
| 3) Ponoszenie odpowiedzialności za podejmowane działania |  | * + przewidywać skutki podejmowanych działań,   w tym prawne   * + wykazywać świadomość odpowiedzialności   za wykonywaną pracę   * + oceniać podejmowane działania | * przewidywać konsekwencje niewłaściwego wykonywania czynności zawodowych na stanowisku pracy, w tym posługiwania się niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku pracy |
| 4) Wykazywanie się kreatywnością i otwartością na  zmiany |  | * wskazywać przykłady wprowadzenia zmiany   i oceniania skutków jej wprowadzenia | * proponować sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach |
| 5) Stosowanie techniki radzenia sobie ze stresem |  | * rozpoznawać źródła stresu podczas wykonywania   zadań zawodowych   * wybierać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazywać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * przedstawiać różne formy zachowań asertywnych * jako sposobów radzenia sobie ze stresem * rozróżniać techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych * określać skutki stresu |
| 6) Doskonalenie umiejętności zawodowe |  | * + pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące   przemysłu z różnych źródeł   * + określać zakres umiejętności i kompetencji   niezbędnych do wykonywania zawodu   * + analizować własne kompetencje   + wyznaczać własne cele rozwoju zawodowego | * planować drogę rozwoju zawodowego * wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji * zawodowych, osobistych i społecznych |
|  | 7) Stosowanie zasad komunikacji interpersonalnej |  | * + identyfikować sygnały werbalne i niewerbalne   + stosować aktywne metody słuchania | * prowadzić dyskusje * udziela informacji zwrotnej |  |
|  | 8) Negocjowanie warunków porozumień |  | * + charakteryzować pożądaną postawę podczas   prowadzenia negocjacji | * wskazywać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia |
| 9) Stosowanie metod i technik rozwiązywania  problemów |  | * + opisać sposób przeciwdziałania problemom   w zespole realizującym zadania   * + opisać techniki rozwiązywania problemów | * wskazać, na wybranym przykładzie, metody * i techniki rozwiązywania problemu |
| 10) Współpraca w zespole |  | * + pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność   za wspólnie realizowane zadania   * + przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole   + angażować się w realizację wspólnych działań zespołu | * modyfikować sposób zachowania, uwzględniając * stanowisko wypracowane wspólnie z innymi * członkami zespołu |
| Organizacja pracy małych zespołów \*) | 1) Organizowanie pracy zespołu w celu wykonania  przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + planować realizację zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   + szacować czas potrzebny na realizację określonego zadania   + komunikować się ze współpracownikami | * wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie * przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |  |
| 2) Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych  zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |
| 3) Kierowanie wykonaniem przydzielonych zadań |  | * + ustalać kolejność wykonywania zadań zgodnie z harmonogramem prac   + formułować zasady wzajemnej pomocy   + koordynować realizację zadań zapobiegających zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   + wydawać dyspozycje osobom wykonującym   poszczególne zadania | * monitorować proces wykonywania zadań * opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów |  |
|  | 4) Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami   technicznymi odbioru prac | * udzielać wskazówek w celu prawidłowego * wykonania przydzielonych zadań |  |
| 5) Wprowadzanie rozwiązań technicznych i  organizacyjnych wpływających na poprawę warunków i jakości pracy |  | * + dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | * proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę * warunków i jakości pracy |
| Razem | |  |  | | |
| \*) KPS i OMZ realizowane są podczas wykonywania zadań zawodowych | | | | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Zajęcia można realizować w pracowni z podziałem na grupy (podgrupa ćwiczeniowa dwuosobowa), których wielkość powinna być określona przez dyrektora i dostosowana do warunków oraz bazy dydaktycznej szkoły. Zajęcia edukacyjne będą realizowane w pracowni instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej, wyposażonej w:

* stanowisko komputerowe dla nauczyciela z pakietem programów biurowych, oprogramowaniem multimedialnym, projektorem multimedialnym, urządzeniem wielofunkcyjnym oraz filmami dydaktycznymi i prezentacjami multimedialnymi dotyczącymi montażu i rozruchu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej, obiegu paliwowego, obiegu wodnego, wodno-parowego, sprężonego powietrza;
* stanowiska do obróbki ręcznej i mechanicznej metali i tworzyw sztucznych (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w: narzędzia pomiarowe do pomiaru długości, narzędzia skrawające, maszyny, obrabiarki, narzędzia monterskie;
* stanowiska do wykonywania prac z zakresu montażu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w: przykładowe dokumentacje techniczno-ruchowe instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej, modele urządzeń do wytwarzania energii cieplnej oraz elementy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej, modele kotłów do wytwarzania energii cieplnej, specjalistyczne oprogramowanie umożliwiające symulację rozruchu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej;
* stanowiska do wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej na modelu (jedno stanowisko dla dwóch uczniów).

Nauczyciel, dobierając metodę kształcenia, powinien przede wszystkim odpowiedzieć sobie na następujące pytania: jakie chce osiągnąć efekty? Jakie metody będą najbardziej odpowiednie dla możliwości percepcyjnych uczących się? Jakie problemy (o jakim stopniu trudności i złożoności) powinny być przez uczniów rozwiązane? Jak motywować uczniów i zapewnić ich zaangażowanie? Rzetelna odpowiedź na te pytania pozwoli na trafne dobranie metod, które pozwolą na osiągnięcie zamierzonych efektów. Wymaga się stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej.

Proponowane zadanie:

Korzystając z normy PN-EN 14419-2009 i własnej wiedzy, opisz sposób wykonania i badania systemu alarmowego w rurach preizolowanych.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

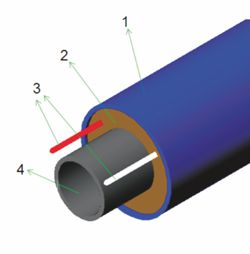
Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczących się proponuje się kartkówkę bądź test wielokrotnego wyboru z jedną poprawną odpowiedzią.

Proponowany test sprawdzający:

**Zadanie 1**  
W celu zmniejszenia ilości tlenków azotu powstających w kotle pyłowym należy stężenie powietrza w komorze paleniskowej:

1. zmniejszyć w całej objętości
2. zwiększyć w całej objętości
3. zmniejszyć w strefie palnika, a zwiększyć w górnej części
4. zwiększyć w strefie palnika, a zmniejszyć w górnej części

**Zadanie 2**  
Rysunek przedstawia rurę preizolowaną z rezystancyjnym system alarmowym. Który wariant opisuje zmiany zachodzące w wyniku awarii sieci preizolowanej?



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Opór przewodu czujnikowego czerwonego | Opór przewodu powrotnego białego |
| A. | stały i bardzo mały | maleje |
| B. | stały i bardzo mały | wzrasta |
| C. | maleje | stały i bardzo mały |
| D. | wzrasta | stały i bardzo mały |

[http://instalator.pl/wp-content/uploads/2014/03/2014\_03\_MI\_pacek186.jpg]

**Zadanie 3**

Jaka wielkość rośnie ze wzrostem obciążenia kotła?

1. temperatura wody zasilającej
2. temperatura pary
3. wydajność kotła
4. ciśnienie pary

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są oceny zdobywane przez uczniów za realizowane zadania w formie indywidualnej bądź zespołowej, które wymagają znajomości czynności zawodowych (kompetencji twardych), kompetencji personalnych i społecznych oraz organizacji pracy małych zespołów (kompetencji miękkich). Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej [www.soractive.com](http://www.soractive.com) lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał kształcenia oraz realizowane zadania. W tym celu zalecana jest współpraca polegająca na konsultacjach z pracodawcami (przedstawicielami) z branży energetycznej, którzy na bieżąco śledzą wszelkie zmiany. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Pracownia instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej”są:

obliczanie parametrów wielkości związanych z wytwarzaniem ciepła (charakteryzujących przepływ cieczy i gazów),

dobranie urządzeń i ich nastaw w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,

dobranie przyrządów pomiarowych stosowanych w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,

dobranie metod pomiarowych stosowanych w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,

uzupełnianie dokumentacji eksploatacyjnej dotyczącej instalacji i urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.

**PRAKTYKA ZAWODOWA – 280 godz. (8 tygodni)**

**Cele ogólne**

1. Dobieranie przyrządów i metod pomiarowych w sieciach elektroenergetycznych.
2. Lokalizowanie i naprawa uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych.
3. Dobieranie przyrządów i metod pomiarowych w sieciach ciepłowniczych.
4. Lokalizowanie i naprawa uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych.
5. Montowanie instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej.
6. Montowanie instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej.
7. Dobieranie metod i przyrządów pomiarowych wykorzystywanych do badania instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej.
8. Dobieranie odpowiednich urządzeń i nastaw automatyki powiązanej z instalacjami i urządzeniami w procesie wytwarzania energii cieplnej.
9. Dobieranie przyrządów i metod pomiarowych w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.
10. Lokalizowanie i naprawa uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.

**Cele operacyjne**

**Uczeń potrafi:**

1. dobierać przyrządy pomiarowe stosowane w sieciach elektroenergetycznych,
2. dobierać metody pomiarowe stosowane w sieciach elektroenergetycznych,
3. planować czynności związane z lokalizacją uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych,
4. planować czynności związane z naprawą uszkodzeń w sieciach elektroenergetycznych,
5. planować czynności eksploatacyjne w sieciach elektroenergetycznych,
6. dobierać przyrządy pomiarowe stosowane w sieciach ciepłowniczych,
7. dobierać metody pomiarowe stosowane w sieciach ciepłowniczych,
8. planować czynności związane z lokalizacją uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych,
9. planować czynności związane z naprawą uszkodzeń w sieciach ciepłowniczych,
10. planować czynności eksploatacyjne w sieciach ciepłowniczych,
11. dobierać i zamontować układy zabezpieczeniowe instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej,
12. dobierać metody i przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych elementów i układów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
13. przeprowadzać prace konserwacyjne instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
14. dobierać urządzenia i ich nastawy w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
15. dobierać przyrządy pomiarowe stosowane w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
16. dobierać metody pomiarowe stosowane w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej.

**MATERIAŁ NAUCZANIA PRAKTYKA ZAWODOWA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | | Uwagi o realizacji |
| Podstawowe  **Uczeń potrafi:** | Ponadpodstawowe  **Uczeń potrafi:** | Etap realizacji |
| P1.I. Wykonywanie pomiarów w sieciach elektroenergetycznych | 1. Obsługa i dobór mierników do pomiaru parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * obsługiwać przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * dobrać odpowiednie mierniki do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * samodzielnie planować, realizować i demonstrować proste działania mierników |  | Praktyka zawodowa do kwalifikacji ELE.06. – realizowana w klasie III |
| 2. Dobór metod i pomiary parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * wymienić zasady wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * dobrać metody pomiarowe stosowane w badaniach odbiorczych i eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * pomierzyć ciągłości żył i rezystancję izolacji kabla * zinterpretować wyniki pomiarów ciągłości żył, rezystancji izolacji i prób napięciowych żył i powłok kabla * pomierzyć rezystancję uzwojeń i rezystancję izolacji * zinterpretować wyniki pomiarów rezystancji uzwojeń i rezystancji izolacji * rysować schematy do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | * sklasyfikować pomiary instalacji i urządzeń do przesyłania energii elektrycznej przed oddaniem do eksploatacji * wskazać rolę elementów na schematach układów do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |
| P1.II. Lokalizowanie uszkodzeń i naprawa instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej | 1. Uszkodzenia w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * rozpoznać parametry instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić możliwe uszkodzenia spotykane w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić możliwe uszkodzenia spotykane w silnikach indukcyjnych i prądu stałego * wskazać uszkodzenia spotykane w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wskazać uszkodzenia spotykane w silnikach indukcyjnych i prądu stałego |  | Praktyka zawodowa do kwalifikacji ELE.06. – realizowana w klasie III |
| 2. Lokalizacja i naprawa uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * dobrać metody lokalizacji uszkodzeń stosowane w lokalizacji uszkodzeń linii napowietrznych * dobrać metody lokalizacji uszkodzeń stosowane w lokalizacji uszkodzeń linii kablowych * zidentyfikować miejsce awarii na podstawie raportu zawierającego opis sytuacji i protokoły pomiarowe dotyczące instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej lub symulacji komputerowej * zaproponować sposoby usunięcia awarii w instalacjach i urządzeniach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * określić zakres napraw oraz remontów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić etapy prac związanych z naprawami oraz remontami instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * dobrać narzędzia do napraw oraz remontów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wymienić czynności podczas wykonania naprawy oraz remontu instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * wykorzystywać opinie i pomysły innych członków zespołu w celu usprawnienia pracy zespołu przy opracowaniu zadań związanych z lokalizacją uszkodzeń | * zaproponować wprowadzenie modyfikacji zapobiegającej awarii w instalacjach do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |
| 3. Dokumentacja po oględzinach, przeglądach i konserwacjach instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |  | * wypełnić dokumentację z wykonanych pomiarów ‎eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej na podstawie instrukcji * wypełnić dokumentację przeglądów ‎eksploatacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej na podstawie instrukcji * wypełnić dokumentację po konserwacji i naprawie instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej na podstawie instrukcji | * określić zakres dokumentacji związanej z wykonywanymi przeglądami ‎instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej * określić zakres dokumentacji po konserwacji i naprawie ‎instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej |
| **P1.III. Praca i eksploatacja sieci ciepłowniczych** | 1. Rozruch i praca instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * wymienić czynności podczas rozruchu instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić pomiary eksploatacyjne węzła cieplnego * określić pomiary eksploatacyjne kotłowni wodnej (czas pracy jednostek kotłowych, efektywność kotłowni, raport pracy kotłowni) * określić pomiary eksploatacyjne kotłowni parowych oraz pomiary strat ciśnienia i ciepła w przewodach sieci ciepłowniczej * wskazać procesy pomiarów i analizy spalin w kotłowni * porównać wartości parametrów wyznaczonych na podstawie pomiarów z wartościami normatywnymi * wskazać czynności podczas eksploatacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | * obliczyć straty ciśnienia i energii cieplnej * zaplanować prace eksploatacyjno-konserwacyjne * ułożyć harmonogram prac rozruchowych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | Praktyka zawodowa do kwalifikacji ELE.06. – realizowana w klasie III |
|  | 2. Metody i przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * rozpoznać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dobrać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wskazać metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w instalacjach przesyłania energii cieplnej | * narysować schematy układów pomiarowych parametrów w sieciach energii cieplnej * dobrać metody pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |
|  | 3. Pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * opracować układy pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w sieciach przesyłowych energii cieplnej na podstawie danych * zastosować zasady pomiarów parametrów energetyki cieplnej * wskazać zakresy pomiarowe przyrządów na podstawie zadanych wielkości * dobrać zakresy pomiarowe przyrządów na podstawie zadanych wielkości | * szacować wartości mogące wystąpić w układach pomiarowych * zastosować zasady wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w sieciach przesyłowych |
|  | 4. Uszkodzenia instalacji i urządzeń do ‎przesyłania energii cieplnej |  | * analizować dokumentację techniczno-ruchową instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić zasady diagnostyki w układach przesyłu energii cieplnej | * wskazać możliwe uszkodzenia instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * zlokalizować miejsce uszkodzenia instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej na podstawie sygnałów diagnostycznych |
| **P1.IV. Konserwacja, naprawy i remonty instalacji i sieci ciepłowniczych** | 1. Przeglądy i konserwacje instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * określić zakres przeglądów i konserwacji instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dobrać narzędzia do realizacji prac związanych z przeglądami i konserwacjami instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wskazać sposób wykonania przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * opisać sposób wykonania prac konserwacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | * sporządzić harmonogramy prac konserwacyjnych instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dokonać odpowiednich przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej | Praktyka zawodowa do kwalifikacji ELE.06. – realizowana w klasie III |
| 2. Naprawy i remonty instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * określić zakres napraw oraz remontów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić strategie remontowe * dobrać metody napraw i obsługi urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dobrać odpowiednie narzędzia do realizacji prac konserwacyjno-remontowych | * wskazać sposoby dokonania naprawy elementów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * określić sposoby realizacji remontów instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * wskazać strategie utrzymania ruchu |
| 3. Dokumentowanie pomiarów, konserwacji, napraw, remontów ‎instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej |  | * określić zakres dokumentacji pomiarowej i eksploatacyjnej * sporządzić protokoły pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz konserwacji ‎instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * zaprezentować wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów | * zastosować zasady sporządzania dokumentacji wykonanych pomiarów oraz przeglądów, konserwacji i napraw instalacji i urządzeń do przesyłania energii cieplnej * dokonać analizy wykonanych pomiarów * uzupełnić przykładową dokumentację prac konserwacyjno-remontowych w instalacjach przesyłu energii cieplnej |
| P2.I. Montaż instalacji  i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej | 1. Montaż instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej |  | * wymienić prace związane z montażem instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * opisać proces montażu instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * zastosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy | * zinterpretować wymagania zawarte w aktach prawnych i normach z zakresu ochrony środowiska * ocenić stosowane w przedsiębiorstwie rozwiązania ograniczające lub eliminujące emisję zanieczyszczeń do środowiska * przewidzieć konsekwencje naruszenia przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania zadań zawodowych | Praktyka zawodowa do kwalifikacji ELE.07. – realizowana w klasie IV |
| 2. Montaż elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej |  | * wskazać miejsca zainstalowania zabezpieczeń sieci elektroenergetycznych * określić działanie automatyki samoczynnego ponownego zasilania * określić działanie automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania * określić działanie automatyki samoczynnego załączania rezerwy | * ocenić przydatność poszczególnych członków zespołu do wykonania zadania * opisać techniki twórczego rozwiązywania problemu * przedstawić alternatywne rozwiązania problemu, aby osiągnąć założone cele |
| P2.II. Eksploatacja  instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej | 1. Analiza stanu technicznego instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej |  | * ocenić stan techniczny instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła konwencjonalne na podstawie danych * ocenić stan techniczny instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących odnawialne źródła energii na podstawie zgromadzonych danych * wypełnić protokół przyjęcia do eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wypełnić protokoły związane z oceną stanu technicznego instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej | * ocenić stan techniczny instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła jądrowe na podstawie danych | Praktyka zawodowa do kwalifikacji ELE.07. – realizowana w klasie IV |
| 2. Lokalizacja uszkodzeń w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej |  | * wymienić możliwie uszkodzenia w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła konwencjonalne * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących odnawialne źródła energii * lokalizować miejsca awarii na podstawie raportu zawierającego opis sytuacji i protokoły pomiarowe dotyczące instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * przedstawić propozycje usunięcia awarii w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej * proponować wprowadzenie modyfikacji zapobiegającej awarii w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii elektrycznej * stosować przepisy prawa dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej * stosować przepisy prawa dotyczące ochrony środowiska * reagować w przypadku zagrożenia pożarowego zgodnie z zasadami ochrony przeciwpożarowej | * wskazać sposoby lokalizacji uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących źródła jądrowe |
| 3. Konserwacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej |  | * rozróżnić narzędzia i materiały do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * dobrać narzędzia i materiały do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * rozróżnić elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń służących do wytwarzania energii elektrycznej * dobrać elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * rozróżnić urządzenia i narzędzia do obróbki ręcznej i maszynowej * rozróżnić przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki ręcznej i maszynowej * wskazać kolejność prac związanych z konserwacją instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych stosowane w instalacjach i pomiarach parametrów urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * stosować zasady wykonywania pomiarów przy użyciu przyrządów pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych stosowanych w instalacjach i pomiarach parametrów urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * rozróżnić rodzaje metod pomiarowych stosowanych w badaniach odbiorczych i eksploatacyjnych * rysować schematy do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * określić rolę elementów na schematach układów do pomiarów parametrów (wielkości elektrycznych i nieelektrycznych) urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * montować układy do pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych na modelach instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * dobierać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych przyłączonych do modeli instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wykonać pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych na modelach instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * sporządzać protokoły pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych związanych z instalacjami i urządzeniami do wytwarzania energii elektrycznej * rozpoznać parametry instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * porównać wartości parametrów z wartościami normatywnymi * wskazać czynności wykonywane podczas eksploatacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii ‎elektrycznej (w tym: generatorów synchronicznych, urządzeń napędowych, przetwornic, elektrofiltrów) | * wymienić zasady przestrzegane podczas wytwarzania energii elektrycznej * stosować zasady postępowania w razie wykrycia nienormalnych objawów pracy instalacji i urządzeń wytwarzania energii elektrycznej * podać zakres, czynności i terminy przeprowadzania oględzin, przeglądów i konserwacji instalacji i urządzeń do wytwarzania energii ‎elektrycznej * wskazać zakres wymagań kwalifikacyjnych osób zajmujących się eksploatacją instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej * wymienić techniki radzenia sobie ze stresem * wskazać przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej * scharakteryzować sytuacje wywołujące stres * wskazać na wybranym przykładzie z wykonywania swoich zadań zawodowych na pozytywne sposoby radzenia sobie z emocjami i stresem |
| P2.III. Lokalizacja i naprawa uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | 1. Dobór zabezpieczeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej |  | * wymienić rodzaje zabezpieczeń i układy bezpieczeństwa w urządzeniach i instalacjach energetyki cieplnej konwencjonalnej, jądrowej i odnawialnej * dobrać zabezpieczenia i układy bezpieczeństwa w urządzeniach i instalacjach energetyki cieplnej konwencjonalnej, jądrowej i odnawialnej * wymienić cele normalizacji krajowej * podać definicje i cechy normy | * rozróżnić oznaczenie normy międzynarodowej, europejskiej i krajowej * korzystać ze źródeł informacji dotyczących norm i procedur oceny zgodności | Praktyka zawodowa do kwalifikacji ELE.07. – realizowana w klasie IV |
| 2. Dobór przyrządów i metod pomiarowych w instalacjach i urządzeniach do wytwarzania energii cieplnej |  | * rozróżnić przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych * wskazać kolejno czynności podczas wykonania pomiarów parametrów nieelektrycznych w instalacjach cieplnych konwencjonalnych i odnawialnych * wymienić sposoby nadzorowania przyrządów kontrolno-pomiarowych nieelektrycznych ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej podczas pomiarów kontrolnych w instalacjach energetyki cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej * opisać metody pomiarowe wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej na podstawie przykładu | * dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych * dobrać metody pomiarowe wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej * sporządzać i drukować kompletne rysunki techniczne i projekty z wykorzystaniem technik komputerowych dotyczące wizualizacji metod pomiarowych |
| 3. Naprawa uszkodzeń instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach wytwarzania energii cieplnej |  | * dobrać narzędzia, materiały, elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach wytwarzania energii cieplnej w układach konwencjonalnych i odnawialnych * dobrać metodę naprawy uszkodzeń w układach konwencjonalnych i odnawialnych wytwarzania energii cieplnej * rozróżnić narzędzia, materiały, elementy i podzespoły do naprawy instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w procesach konwencjonalnych i odnawialnych | * modyfikować sposób wykonywania czynności, uwzględniając stanowisko wypracowane wspólnie z innymi członkami zespołu * wykorzystać opinie i pomysły innych członków zespołu w celu usprawnienia pracy zespołu * wprowadzić rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakości pracy * planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań naprawczych * dobrać osoby do wykonania przydzielonych zadań |
| P2.IV. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | 1. Diagnostyka – przeglądy i konserwacja |  | * wymienić etapy procesu diagnostyki instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych, jądrowych i odnawialnych * wymienić procesy obsługowe instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej w układzie konwencjonalnym, jądrowym i odnawialnym * dobrać materiały do konserwacji układu konwencjonalnego, jądrowego i odnawialnego do wytwarzania energii cieplnej * wymienić elementy strategii obsługowo-naprawczej * opracować na podstawie przepisów harmonogramy wykonywania przeglądów, konserwacji i napraw instalacji i urządzeń do wytwarzania energii ‎cieplnej * określić metody wykonywania przeglądów, konserwacji i napraw * planować zadania * realizować zadania * ustalić kolejność wykonywania zadań * monitorować proces wykonywania zadań * skontrolować pracę zespołu * udzielić informacji zwrotnej w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań * dokonać prostych modernizacji stanowiska pracy | * wymienić kolejno czynności podczas przeprowadzania badania defektoskopowego instalacji do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych, jądrowych i odnawialnych * zweryfikować na podstawie DTR stan techniczny instalacji i urządzeń  do wytwarzania energii cieplnej ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych * dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy * zaproponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę warunków i jakości pracy * wydać dyspozycje osobom wykonującym poszczególne zadania * ocenić pracę poszczególnych członków zespołu | Praktyka zawodowa do kwalifikacji ELE.07. – realizowana w klasie IV |
| 2. Dokumentacja eksploatacyjna |  | * wypełnić dokumentację z wykonanych pomiarów eksploatacyjnych ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * wypełnić dokumentację z wykonanych przeglądów ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * wypełnić dokumentację z wykonanych konserwacji i napraw ‎instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * wypełnić dokumentację techniczną utrzymania ruchu instalacji do wytwarzania energii cieplnej konwencjonalnej i odnawialnej * wykorzystywać dokumentację serwisową podczas eksploatowania instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej | * wskazać sposoby prowadzenia dokumentacji serwisowej podczas eksploatowania instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej * określić wytyczne lokalizacji uszkodzeń  i czynności konserwacyjnych na podstawie instrukcji serwisowej * ocenić skutki wprowadzenia zmiany po analizie dokumentacji |
| Kompetencje personalne i społeczne \*) | 1) Przestrzeganie zasad kultury osobistej i etyki zawodowej |  | * stosować zasady kultury osobistej i ogólnie przyjęte   normy zachowania w środowisku pracy   * przyjmować odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe * respektować zasady dotyczące przestrzegania tajemnicy związanej z zawodem i miejscem   pracy | * wyjaśniać, na czym polega zachowanie etyczne w zawodzie * wskazywać przykłady zachowań etycznych   w zawodzie |  |
|  | 2) Planowanie wykonania zadania |  | * omawiać czynności realizowane w ramach czasu pracy * określać czas realizacji zadań * realizować działania w wyznaczonym czasie * monitorować realizację zaplanowanych działań | * dokonywać modyfikacji zaplanowanych działań * dokonać samooceny wykonanej pracy |  |
|  | 3) Ponoszenie odpowiedzialności za podejmowane działania |  | * + przewidywać skutki podejmowanych działań,   w tym prawne   * + wykazywać świadomość odpowiedzialności   za wykonywaną pracę   * + oceniać podejmowane działania | * + przewidywać konsekwencje niewłaściwego wykonywania czynności zawodowych na stanowisku pracy, w tym posługiwania się niebezpiecznymi substancjami, i niewłaściwej eksploatacji maszyn i urządzeń na stanowisku pracy |  |
|  | 4) Wykazywanie się kreatywnością i otwartością na zmiany |  | * wskazywać przykłady wprowadzenia zmiany   i oceniania skutków jej wprowadzenia | * proponować sposoby rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych w nieprzewidywalnych warunkach |  |
|  | 5) Stosowanie techniki radzenia sobie ze stresem |  | * rozpoznawać źródła stresu podczas wykonywania   zadań zawodowych   * wybierać techniki radzenia sobie ze stresem odpowiednio do sytuacji * wskazywać najczęstsze przyczyny sytuacji stresowych w pracy zawodowej | * przedstawiać różne formy zachowań asertywnych   jako sposobów radzenia sobie ze stresem   * rozróżniać techniki rozwiązywania konfliktów związanych z wykonywaniem zadań zawodowych   określać skutki stresu |  |
|  | 6) Doskonalenie umiejętności zawodowe |  | * + pozyskiwać informacje zawodoznawcze dotyczące   przemysłu z różnych źródeł   * + określać zakres umiejętności i kompetencji   niezbędnych do wykonywania zawodu   * + analizować własne kompetencje   + wyznaczać własne cele rozwoju zawodowego | * + planować drogę rozwoju zawodowego   + wskazywać możliwości podnoszenia kompetencji   zawodowych, osobistych i społecznych |  |
|  | 7) Stosowanie zasad komunikacji interpersonalnej |  | * + identyfikować sygnały werbalne i niewerbalne   + stosować aktywne metody słuchania | * + prowadzić dyskusje * udziela informacji zwrotnej |  |
|  | 8) Negocjowanie warunków porozumień |  | * + charakteryzować pożądaną postawę podczas   prowadzenia negocjacji | * + wskazywać sposób prowadzenia negocjacji warunków porozumienia |  |
|  | 9) Stosowanie metod i technik rozwiązywania  problemów |  | * + opisać sposób przeciwdziałania problemom   w zespole realizującym zadania   * + opisać techniki rozwiązywania problemów | * + wskazać, na wybranym przykładzie, metody   i techniki rozwiązywania problemu |  |
|  | 10) Współpraca w zespole |  | * + pracować w zespole, ponosząc odpowiedzialność   za wspólnie realizowane zadania   * + przestrzegać podziału ról, zadań i odpowiedzialności w zespole   + angażować się w realizację wspólnych działań zespołu | * + modyfikować sposób zachowania, uwzględniając   stanowisko wypracowane wspólnie z innymi  członkami zespołu |  |
| Organizacja pracy małych zespołów \*) | 1) Organizowanie pracy zespołu w celu wykonania  przydzielonych zadań |  | * + określać strukturę grupy   + przygotowywać zadania zespołu do realizacji   + planować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + szacować czas potrzebny na realizację określonego   zadania   * + komunikować się ze współpracownikami | * + wskazać wzorce prawidłowej współpracy w grupie   + przydzielać zadania członkom zespołu zgodnie z harmonogramem planowanych prac |  |
|  | 2) Dobieranie osoby do wykonania przydzielonych  zadań |  | * + oceniać przydatność poszczególnych członków   zespołu do wykonania zadania | * rozdzielać zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu |  |
|  | 3) Kierowanie wykonaniem przydzielonych zadań |  | * + ustalać kolejność wykonywania zadań zgodnie   z harmonogramem prac   * + formułować zasady wzajemnej pomocy   + koordynować realizację zadań zapobiegających   zagrożeniom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia   * + wydawać dyspozycje osobom wykonującym   poszczególne zadania | * + monitorować proces wykonywania zadań   opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów |  |
|  | 4) Ocenianie jakości wykonania przydzielonych zadań |  | * + kontrolować efekty pracy zespołu   + oceniać pracę poszczególnych członków zespołu pod względem zgodności z warunkami   technicznymi odbioru prac | * + udzielać wskazówek w celu prawidłowego   wykonania przydzielonych zadań |  |
|  | 5) Wprowadzanie rozwiązań technicznych i  organizacyjnych wpływających na poprawę  warunków i jakości pracy |  | * + dokonać analizy rozwiązań technicznych i organizacyjnych warunków i jakości pracy | * + proponować rozwiązania techniczne i organizacyjne mające na celu poprawę   warunków i jakości pracy |  |
| Razem | |  |  | | |
| \*) KPS i OMZ realizowane są podczas wykonywania zadań zawodowych | | | | | |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

Praktyka zawodowa dla kwalifikacji ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych oraz ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych, są to przedsiębiorstwa zatrudniające pracowników z obszaru energetycznego (zapewniające rzeczywiste warunki pracy właściwe dla technika energetyka, kontakt z nowoczesnymi technikami i technologiami), np.: farmy fotowoltaiczne, farmy wiatrowe, elektrociepłownie, elektrownie instytucje typu MPEC, zakłady energetyczne oraz wszelkie przedsiębiorstwa zajmujące się wytwarzaniem i przesyłem energii elektrycznej i cieplnej.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Osiągnięcia ucznia oceniać na bieżąco będzie opiekun praktyki. Na zakończenie praktyki uczeń musi przedłożyć opiekunowi dziennik praktyki oraz przygotowane portfolio z dokumentacją wykonywanych podczas praktyki zadań.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na analizie opinii na temat uczniów realizujących praktykę. Zebrane dane zostaną poddane analizie jakościowej.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które zagadnienia sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego działu programowego. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminu zawodowego.

Dodatkowo w trakcie realizacji praktyki zawodowej ewaluacji musi podlegać materiał do niej przypisany, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

Kluczowymi kompetencjami z przedmiotu „Praktyka zawodowa”są:

1. dobieranie przyrządów pomiarowych stosowanych w sieciach elektroenergetycznych,
2. dobieranie metod pomiarowych stosowanych w sieciach elektroenergetycznych,
3. planowanie i przeprowadzanie czynności eksploatacyjnych w sieciach elektroenergetycznych,
4. dobieranie przyrządów pomiarowych stosowanych w sieciach ciepłowniczych,
5. dobieranie metod pomiarowych stosowanych w sieciach ciepłowniczych,
6. planowanie i przeprowadzanie czynności eksploatacyjnych w sieciach ciepłowniczych,
7. dobranie i zamontowanie układów zabezpieczeniowych instalacji i urządzeń wytwórczych energii elektrycznej,
8. dobranie metod i przyrządów pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych elementów i układów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
9. planowanie i przeprowadzanie prac konserwacyjnych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej,
10. dobranie urządzeń i ich nastaw w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
11. dobranie przyrządów pomiarowych stosowanych w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej,
12. dobranie metod pomiarowych stosowanych w instalacjach i urządzeniach uczestniczących w procesie wytwarzania energii cieplnej

**V. PROPOZYCJA SPOSOBU EWALUACJI PROGRAMU NAUCZANIA ZAWODU**

Pierwszym krokiem podczas przeprowadzania ewaluacji programu nauczania powinno być sprawdzenie, czy po zakończeniu cyklu kształcenia uczniowie kiedykolwiek i w jakim stopniu byli z tym programem zapoznani. Pomocna może być również ankieta ewaluacyjna, na podstawie której będzie można stwierdzić, czy treści zawarte w programie nauczania są uczniom znane i na jakim poziomie opanowane. Przykładowa ankieta może wyglądać następująco:

Końcowa ankieta ewaluacyjna ze znajomości treści programu nauczania do zawodu technik energetyk

Ankieta jest anonimowa i skierowana do uczniów kształcących się w zawodzie technik energetyk.  
Wypełniając ankietę, należy zaznaczyć wybraną odpowiedź.

**1. Czy otrzymał/a Pan/Pani do zapoznania się program nauczania do zawodu technik energetyk?**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tak** |  |
| **Nie** |  |

**2. Czy realizacja treści programowych odbywała się w kolejności zapisanej w programie nauczania do zawodu technik energetyk?** (proszę zaznaczyć odpowiednią ocenę na skali, gdzie: 1 – zdecydowanie nie, 2 – raczej nie, 3 – trudno powiedzieć, 4 – raczej tak, 5 – zdecydowanie tak)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|  |  |  |  |  |

Uzasadnij swój wybór:

.............................................................................................................................................................................

.............................................................................................................................................................................

**3. Czy miał/a Pan/Pani dotyczącą osoby odpowiedzialnej w szkole za kształcenie zawodowe?**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tak** |  |
| **Nie** |  |

4. Czy osoba odpowiedzialna za kształcenie zawodowe w szkole wywiązywała się ze swoich obowiązków (zapoznanie z programem praktyki, pomoc w znalezieniu miejsca praktyki, przekazywanie informacji dotyczących egzaminów zawodowych itp.)?

|  |  |
| --- | --- |
| **Tak** |  |
| **Nie** |  |

5. Czy dzięki realizacji kształcenia przy użyciu niniejszego programu nauczania nabył/a Pan/Pani nowe umiejętności teoretyczne i praktyczne z dziedziny energetyki?

|  |  |
| --- | --- |
| **Tak** |  |
| **Nie** |  |

6. Czy kształcenie zawodowe przy użyciu niniejszego programu nauczania spełniło Pana/Pani oczekiwania? (proszę zaznaczyć odpowiednią ocenę na skali, gdzie: 1 – zdecydowanie nie, 2 – raczej nie, 3 – trudno powiedzieć, 4 – raczej tak, 5 – zdecydowanie tak)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|  |  |  |  |  |

Uzasadnij swój wybór:

.............................................................................................................................................................................

.............................................................................................................................................................................

7. Jak ocenia Pan/Pani swoje merytoryczne przygotowanie do wykonywania zawodu technika energetyka? (proszę zaznaczyć odpowiednią ocenę na skali, gdzie: 1 – niezadowalająco, 2 – średnio zadowalająco, 3 – zadowalająco, 4 – dobrze, 5 – bardzo dobrze)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|  |  |  |  |  |

Uzasadnij swój wybór:

.............................................................................................................................................................................

.............................................................................................................................................................................

8. Czy Pana/Pani zdaniem program nauczania do zawodu technik energetyk powinien być rozszerzony?

|  |  |
| --- | --- |
| **Tak** |  |
| **Nie** |  |

Uzasadnij swój wybór:

.............................................................................................................................................................................

.............................................................................................................................................................................

9. Czy Pana/Pani zdaniem program nauczania do zawodu technik energetyk powinien być skrócony?

|  |  |
| --- | --- |
| **Tak** |  |
| **Nie** |  |

Uzasadnij swój wybór:

.............................................................................................................................................................................

.............................................................................................................................................................................

10. Czy praktyczne zagadnienia poruszane w trakcie kształcenia zawodowego przy użyciu niniejszego programu nauczania wzbogaciły Pana/Pani wiedzę? (proszę zaznaczyć odpowiednią ocenę na skali, gdzie: 1 – zdecydowanie nie, 2 – raczej nie, 3 – trudno powiedzieć, 4 – raczej tak, 5 – zdecydowanie tak)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|  |  |  |  |  |

Uzasadnij swój wybór:

.............................................................................................................................................................................

.............................................................................................................................................................................

**11. Czy nabył/a Pan/Pani nowe umiejętności praktyczne w trakcie odbywania kształcenia zawodowego przy użyciu programu nauczania do zawodu technik energetyk?**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tak** |  |
| **Nie** |  |

Uzasadnij swój wybór:

.............................................................................................................................................................................

.............................................................................................................................................................................

12. Jak ocenia Pan/Pani ogólną organizację kształcenia zawodowego, która wynika z programu nauczania do zawodu technik energetyk (wyposażenie, podział na grupy i podgrupy, metody pracy, metody oceny itp.)? (proszę zaznaczyć odpowiednią ocenę na skali, gdzie: 1 – niezadowalająco, 2 – średnio zadowalająco, 3 – zadowalająco, 4 – dobrze, 5 – bardzo dobrze)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|  |  |  |  |  |

Uzasadnij swój wybór:

.............................................................................................................................................................................

.............................................................................................................................................................................

**Dziękujemy za wypełnienie ankiety**

Program nauczania zawiera przedmioty wprowadzające oraz przedmioty stricte związane z kwalifikacjami, w tym praktykę zawodową. Dodatkowo przedmioty te można podzielić na teoretyczne przedmioty zawodowe i przedmioty organizowane w formie zajęć praktycznych. Powoduje to, że strategia przeprowadzanej ewaluacji będzie polegała na tzw. twardej analizie danych, którymi są zdobywane przez uczniów oceny semestralne i końcowe. Należy uwzględniać również aspekt kompetencji miękkich (kompetencji personalnych i społecznych, organizacji małych zespołów) i kompetencji twardych (wiedzy i umiejętności umożliwiających realizację zadań zawodowych technika energetyka). Zebrane dane zostaną poddane analizie ilościowej i jakościowej przy użyciu narzędzia, którym jest statystyka matematyczna. Przydatnym narzędziem w tej analizie może być na przykład korzystanie z platformy testowej www.soractive.com lub podobnej, która daje możliwość analizy tego, które z pytań testowych sprawiają trudność.

Uzyskane wyniki pozwolą na określenie, które przedmioty sprawiają uczniom problemy, a dzięki temu będzie można skorygować liczbę godzin dydaktycznych przypisanych do danego przedmiotu. Spowoduje to podwyższenie jakości kształcenia i znacząco wpłynie na indywidualne wyniki uczniów z egzaminów zawodowych w zakresie kwalifikacji.

Dodatkowo w trakcie realizacji procesu kształcenia ewaluacji musi podlegać przekazywany materiał, ponieważ w branży elektroenergetycznej zmienia się on bardzo szybko. Ewaluacja znacząco wpłynie na sylwetkę absolwenta i pozwoli mu odnaleźć się na rynku pracy. W tym przypadku zalecane jest stosowanie metody obserwacji i analizy dokumentów z zakresu energetyki.

**VI. ZALECANA LITERATURA DO ZAWODU**

Proponowane podręczniki:

1. Bielawski A., Grygiel J., *Zbiór zadań. Podstawy elektrotechniki w praktyce*, WSiP, Warszawa 2017.
2. Bolkowski S., *Elektrotechnika. Podręcznik*, WSiP, Warszawa 2008.
3. Chadaj S., *Język angielski zawodowy w branży elektronicznej, informatycznej i elektrycznej. Zeszyt ćwiczeń*, WSiP, Warszawa 2013.
4. Chochowski A., *Elektrotechnika z automatyką*, WSiP, Warszawa 1998.
5. Szargut J., Ziębik A., *Podstawy energetyki cieplnej*, PWN, Warszawa 1998.
6. Szczęch K., Bukała W., *Bezpieczeństwo i higiena pracy, Podręcznik do kształcenia zawodowego*, WSiP, Warszawa 2017.
7. Tąpolska A., *Podstawy elektroniki. Podręcznik do nauki zawodów z branży elektronicznej, informatycznej i elektrycznej. Część 1 i część 2*, WSiP, Warszawa 2018.

Literatura:

1. Bełdowski T., Markiewicz H., *Stacje i urządzenia elektroenergetyczne*, WNT, Warszawa 2001.
2. Chmielniak T., *Technologie energetyczne*, PWN, Warszawa 2017.
3. Dołęga W., *Stacje elektroenergetyczne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
4. Gundlach W.R., *Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych*, PWN, Warszawa 2018.
5. Guzik J., *Instalacje centralnego ogrzewania*, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2015.
6. Hoppel W., *Sieci średnich napięć. Automatyka zabezpieczeniowa i ochrona od porażeń*, PWN, Warszawa 2017.
7. Kacejko P., Machowski J., *Zwarcia w sieciach elektroenergetycznych*, WNT, Warszawa 1993.
8. Kahl T., *Sieci elektroenergetyczne*, WNT, Warszawa 1981.
9. Kostro J., *Elementy, urządzenia i układy automatyki*, WSiP, Warszawa 2012.
10. Marecki J., *Podstawy przemian energetycznych*, PWN, Warszawa 2017.
11. Markiewicz H., *Urządzenia elektroenergetyczne*, PWN, Warszawa 2016.
12. Praca zbiorowa, *Pomiary cieplne część I i II*, WNT, Warszawa 1995.
13. Pudlik W., *Termodynamika*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1998.
14. Pudlik W., *Wymiana i wymienniki ciepła*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1980.
15. Strzelczyk F., Pawlik M., *Elektrownie*, PWN, Warszawa 2017.
16. Winkler W., Wiszniewski A., *Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych*, WNT, Warszawa 2018.
17. Wiśniewski S., *Termodynamika techniczna*, WNT, Warszawa 2005.
18. Wiśniewski S., Wiśniewski T., *Wymiana ciepła*, WNT, Warszawa 2002.
19. Żmuda K., *Elektroenergetyczne układy przesyłowe i rozdzielcze. Wybrane zagadnienia z przykładami*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.

Czasopisma branżowe:

1. „Acta Energetica”, Wydawca ENERGA SA.
2. „Energetyka” Wydawca SEP COSiW.
3. „Energetyka cieplna i zawodowa”, Wydawca BMP sp. z o.o.
4. „Energetyka wodna”, Wydawca Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych.
5. „Przegląd Energetyczny”, Wydawca Izba Gospodarcza Energetyki i Ochrony Środowiska.
6. „Rynek energii”, Wydawca KAPRINT.

1. Progresywne zmiany w obszarze działalności zawodowej technika energetyka, zgodnie z charakterystyką kwalifikacji w dziedzinie uczenia się i działalności zawodowej, zostały ujęte w nowych opracowanych efektach kształcenia i charakterystyce odpowiednich składników opisu poziomu 4 PRK i wprowadzone od 2018 roku. Poziom ten w pełni oddaje obraz zawodowych umiejętności i kompetencji wyrażonych efektami i wymaganiami stawianym absolwentom szkół kształcących w zawodzie technik energetyk. [↑](#footnote-ref-1)
2. jw. [↑](#footnote-ref-2)
3. jw. [↑](#footnote-ref-3)