INFORMATOR
O EGZAMINIE ZAWODOWYM

TECHNIK ENERGETYK
311307

Część szczegółowa

Kształcenie wg podstawy programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego z 2019 r.

Aktualizacja – 25 sierpnia 2022 r.

CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA

WARSZAWA 2022

Informator opracowała Centralna Komisja Egzaminacyjna w Warszawie
we współpracy z Okręgową Komisją Egzaminacyjną w Krakowie

CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA

UKŁAD GRAFICZNY © CKE 2022

Spis treści

1. Wstęp…… 4

2. Informacje o zawodzie…… 5

2.1 Kwalifikacje wyodrębnione w zawodzie…… 5

2.2 Zadania zawodowe…… 5

2.3 Możliwości kształcenia w zawodzie…… 5

3. Wymagania egzaminacyjne z przykładami zadań…… 6

Kwalifikacja ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych…… 6

3.1. Przykłady zadań do części pisemnej egzaminu…… 6

3.1.1 ELE. 06.1 Bezpieczeństwo i higiena pracy 6

3.1.2 ELE.06.2 Podstawy elektrotechniki i elektroniki 7

3.1.3 ELE.06.3 Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych…… 9

3.1.4 ELE.06.4 Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych ... 13

3.1.5 ELE.06.5 Język obcy zawodowy 16

3.1.6 ELE.06.6 Kompetencje personalne i społeczne 18

3.1.7 ELE.06.7 Organizacja pracy małych zespołów 18

3.2. Przykład zadania do części praktycznej egzaminu…… 19

Kwalifikacja ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych…… 27

3.3. Przykłady zadań do części pisemnej egzaminu…… 27

3.3.1 ELE.07.1 Bezpieczeństwo i higiena pracy 27

3.3.2 ELE.07.2 Podstawy energetyki 28

3.3.3 ELE.07.3 Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej 31

3.3.4 ELE.07.4. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej 33

3.3.5 ELE.07.5. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej 35

3.3.6 ELE.07.6. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej 35

3.3.7 ELE.07.7 Język obcy zawodowy 37

3.3.8 ELE.07.8 Kompetencje personalne i społeczne 38

3.3.9 ELE.07.9 Organizacja pracy małych zespołów 38

3.2. Przykład zadania do części praktycznej egzaminu…… 39

1. WSTĘP

Część szczegółowa informatora o egzaminie zawodowym składa się ze Wstępu (1.) i dwóch rozdziałów (2. i 3.):

- 2. INFORMACJA O ZAWODZIE, rozdział zawiera informacje o kwalifikacjach wyodrębnionych w zawodzie, zadania zawodowe i możliwości kształcenia w zawodzie wynikające z podstawy programowej dla zawodu
- 3. WYMAGANIA EGZAMINACYJNE Z PRZYKŁADAMI ZADAŃ, rozdział zawiera przykładowe zadania do części pisemnej i części praktycznej egzaminu.

Przykładowe zadania zamieszczone w części szczegółowej informatora nie wyczerpują wszystkich możliwych zadań, które mogą wystąpić w arkuszach egzaminacyjnych. Informator nie może też być główną wskazówką do planowania procesu kształcenia w zawodzie, gdyż kształcenie powinno odbywać się zgodnie z programami nauczania opracowanymi według obowiązującej podstawy programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego.

Egzamin zawodowy składa się z dwóch części: pisemnej i praktycznej.

Część pisemna egzaminu, która jest przeprowadzana na sali egzaminacyjnej z wykorzystaniem elektronicznego systemu przeprowadzania egzaminu zawodowego, trwa 60 minut i jest w formie testu pisemnego składającego się z 40 zadań zamkniętych. Każde zadanie zawiera cztery odpowiedzi do wyboru, z których tylko jedna jest poprawna. Za poprawne rozwiązanie zadań w części pisemnej można uzyskać maksymalnie 40 punktów.

Część praktyczna egzaminu polega na wykonaniu przez zdającego na stanowisku egzaminacyjnym zadania praktycznego, którego rezultatem może być wyrób, usługa lub dokumentacja. Ocena wykonania zadania jest przeprowadzana zgodnie z zasadami oceniania ustalonymi przez Centralną Komisję Egzaminacyjną.

Więcej ogólnych informacji o egzaminie zawodowym znajduje się w części ogólnej informatora, dostępnej na stronie internetowej Centralnej Komisji Egzaminacyjnej (https://cke.gov.pl/egzamin-zawodowy/egzamin-zawodowy-formula-2019/informatory-wyposazenie-osrodkow/informatory).

Wszystkie akty prawne, w tym podstawa programowa, są dostępne na stronie internetowej Centralnej Komisji Egzaminacyjnej (www.cke.gov.pl) oraz na stronach internetowych okręgowych komisji egzaminacyjnych.

2. INFORMACJE O ZAWODZIE

2.1 Kwalifikacje wyodrębnione w zawodzie

W zawodzie **technik energetyk** wyodrębniono dwie kwalifikacje:

Symbol kwalifikacji	Nazwa kwalifikacji
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

2.2 Zadania zawodowe

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie technik energetyk powinien być przygotowany do wykonywania zadań zawodowych:

1) w zakresie kwalifikacji ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych:
   a) montowania i uruchamiania urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej,
   b) wykonywania konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej,
   c) wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej;
2) w zakresie kwalifikacji ELE.07. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych:
   a) montowania i uruchamiania urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej,
   b) wykonywania konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej,
   c) wykonywania pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej.

2.3 Możliwości kształcenia w zawodzie

Od roku szkolnego 2019/2020 kształcenie w zawodzie technik energetyk może być realizowane w technikum oraz od 1 września 2020 na kwalifikacyjnych kursach zawodowych.

3. WYMAGANIA EGZAMINACYJNE Z PRZYKŁADAMI ZADAŃ

Wymagania egzaminacyjne to sprawdzane na egzaminie zawodowym efekty kształcenia i kryteria ich weryfikacji zapisane w jednostkach efektów kształcenia dla danej kwalifikacji w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego (https://cke.gov.pl/akty-prawne).

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

3.1 Przykłady zadań do części pisemnej egzaminu

3.1.1. ELE. 06.1 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
4) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka	4) opisuje skutki oddziaływania czynników szkodliwych w środowisku pracy na organizm człowieka
Przykładowe zadanie Który z wymienionych skutków jest spowodowany działaniem pośrednim prądu elektrycznego na organizm człowieka bez przepływu prądu przez jego ciało? A. Skurcz mięśni. B. Utrata przytomności. C. Migotanie komór serca. D. Oparzenia ciała łukiem elektrycznym. Odpowiedź prawidłowa: D.	

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
9) udziela pierwszej pomocy w stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego	6) prezentuje udzielanie pierwszej pomocy w urazowych stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego, np. krwotok, zmiażdżenie, amputacja, złamanie, oparzenie
Przykładowe zadanie Od której czynności należy zacząć udzielanie pierwszej pomocy przedmedycznej poszkodowanemu w wyniku oparzeń termicznych i chemicznych? A. Użycia podręcznej gaśnicy pianowej. B. Powiadomienia o wypadku przełożonego. C. Przerwania kontaktu z czynnikami parzącymi. D. Podania poszkodowanemu środków łagodzących ból. Odpowiedź prawidłowa: C.	

3.1.2. ELE.06.2 Podstawy elektrotechniki i elektroniki

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
1) rozróżnia elementy obwodów elektrycznych i elektronicznych	1) klasyfikuje elementy oraz układy elektryczne

Przykładowe zadanie

Jak nazywa się łącznik przeznaczony do samoczynnego wyłączania prądów większych od prądów znamionowych, w którym wyłączenie następuje przez stopienie i wyparowanie drutu topikowego?

A. Odłącznik.
B. Wyłącznik.
C. Rozłącznik.
D. Bezpiecznik.

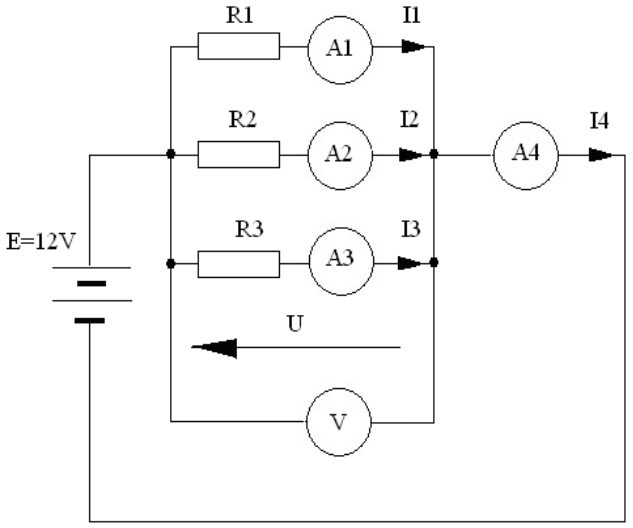
Odpowiedź prawidłowa: D.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
2) rozróżnia pojęcia związane z prądem i napięciem elektrycznym	10) wykonuje obliczenia z zastosowaniem praw elektrotechniki w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych

Przykładowe zadanie

Na podstawie schematu określ wartość rezystancji rezystora R2, jeśli wskazania amperomierzy są następujące: A1 = 2 A, A3 = 4 A, A4 = 12 A

A. 2 Ω
B. 4 Ω
C. 6 Ω
D. 8 Ω



Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia:

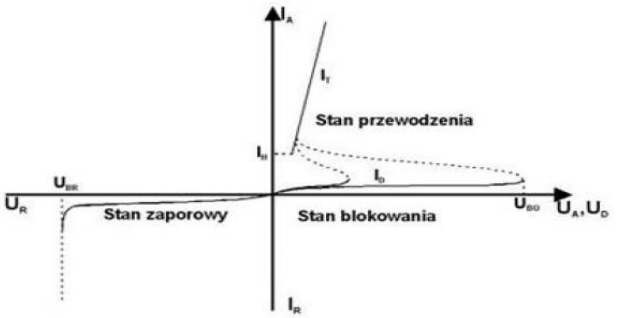
ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
3) opisuje elementy elektroniki	3) rozpoznaje elementy analogowych układów elektronicznych

Przykładowe zadanie

Który element półprzewodnikowy posiada charakterystykę przedstawioną na rysunku?

A. Diak.
B. Triak.
C. Tyrystor.
D. Tranzystor.



Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia:

ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
4) dobiera metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych	1) dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych

Przykładowe zadanie

Który zestaw przyrządów jest potrzebny do pomiaru rezystancji metodą pośrednią?

A. Watomierz i stoper.
B. Oscyloskop i luksometr.
C. Woltomierz i amperomierz.
D. Amperomierz i częstotliwościomierz.

Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia:

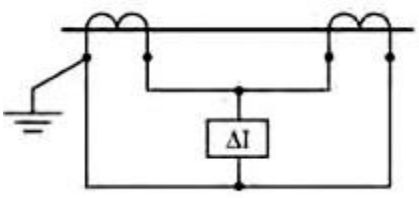
ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
5) posługuje się schematami elektrycznymi	4) odczytuje rysunki techniczne

Przykładowe zadanie

Który układ połączeń przekładników prądowych przedstawiono na schemacie?

A. Krzyżowy.
B. Różnicowy.
C. Pełnej gwiazdy.
D. Pełnego trójkąta.

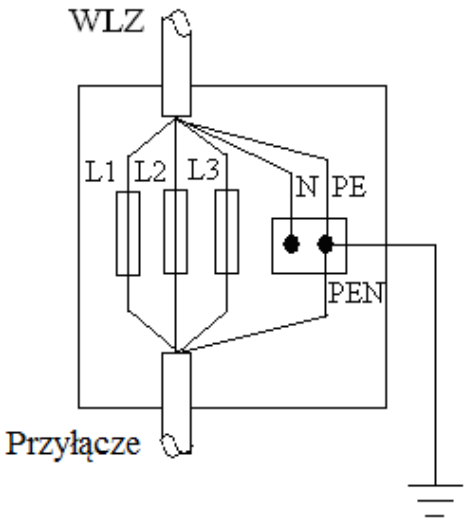


Odpowiedź prawidłowa: B.

3.1.3. ELE.06.3 Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych

<table>
<tr><td colspan="2">Jednostka efektów kształcenia:
ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych</td></tr>
<tr><td>Efekt kształcenia</td><td>Kryterium weryfikacji</td></tr>
<tr><td>Uczeń (zdający):</td><td>Uczeń (zdający):</td></tr>
<tr><td>1) rozróżnia rodzaje instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych</td><td>6) rozróżnia aparaty i urządzenia stosowane w instalacjach elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia oraz w sieciach cieplnych</td></tr>
<tr><td colspan="2">Przykładowe zadanie
Które urządzenie przedstawiono na schemacie?

A. Mufę kablową.
B. Głowicę kablową.
C. Tablicę rozdzielczą.
D. Złącze elektroenergetyczne.



Odpowiedź prawidłowa: D.</td></tr>
</table>

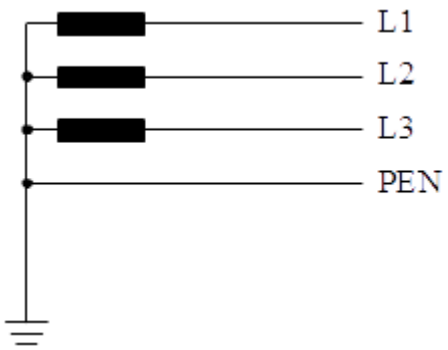
Jednostka efektów kształcenia:

ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych

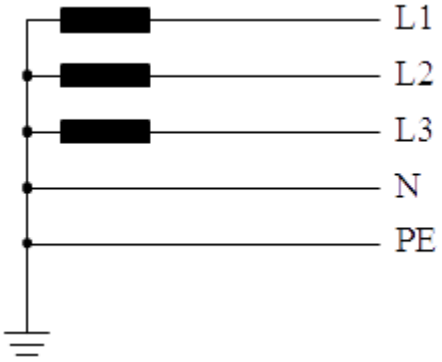
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
2) stosuje zasady ochrony przeciwporażeniowej w sieciach i instalacjach niskiego i wysokiego napięcia	1) rozróżnia i opisuje układy sieciowe: TN, TT i IT

Przykładowe zadanie

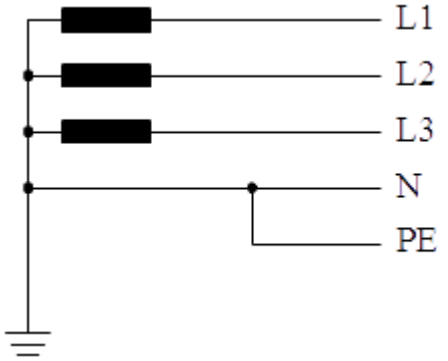
Na którym rysunku przedstawiono układ sieci zasilającej niskiego napięcia oznaczony symbolem TN–C?



A.



B.



C.



D.

Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia:

ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
3) dobiera przewody i kable elektroenergetyczne do określonych zadań	2) rozpoznaje oznaczenia przewodów i kabli elektroenergetycznych

Przykładowe zadanie

Które oznaczenie literowe dotyczy przewodu odgromowego linii napowietrznej 110 kV ze światłowodem, wykorzystywanym do przesyłu informacji?

A. AFL
B. AFLs
C. OPGW
D. AALXS

Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
4) rozpoznaje źródła światła i oprawy oświetleniowe	1) rozróżnia różne źródła światła

Przykładowe zadanie

Które źródła światła wymagają specjalnych urządzeń do zapłonu?

A. Żarówki.
B. Lampy halogenowe.
C. Lampy wyładowcze.
D. Ledowe źródła światła.

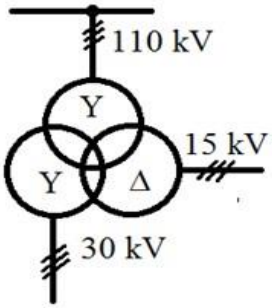
Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
5) sporządza schematy instalacji elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia oraz sieci cieplnych	1) rozpoznaje symbole stosowane na schematach ideowych, blokowych i montażowych instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych

Przykładowe zadanie

Jaki transformator przedstawiony jest na schemacie?

A. Jednouzwojeniowy.
B. Dwuuzwojeniowy.
C. Trójuzwojeniowy.
D. Czterouzwojeniowy.



Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia:

ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
6) wykonuje instalacje elektryczne i elektroenergetyczne zgodnie z dokumentacją	2) wykonuje instalacje elektroenergetyczne w postaci sieci napowietrznej i kablowej

Przykładowe zadanie



Podgrzewanie elementów palnikiem przedstawione na filmie ma na celu

A. zespawanie żył kabla.
B. usunięcie izolacji z żył kabla.
C. obkurczenie rur termokurczliwych.
D. demontaż złączek termokurczliwych.

Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia:

ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
7) rozpoznaje uszkodzenia elektryczne i mechaniczne występujące w instalacjach elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych na podstawie objawów	3) lokalizuje usterki występujące w instalacjach elektrycznych, sieciach elektroenergetycznych i sieciach cieplnych

Przykładowe zadanie

Do nieelektrycznych przyczyn powstawania zwarć zalicza się

A. omyłki łączeniowe.
B. przepięcia łączeniowe.
C. zawilgocenie lub zniszczenie izolacji urządzeń.
D. wyładowanie piorunowe lub przeskok odwrotny.

Odpowiedź prawidłowa: C.

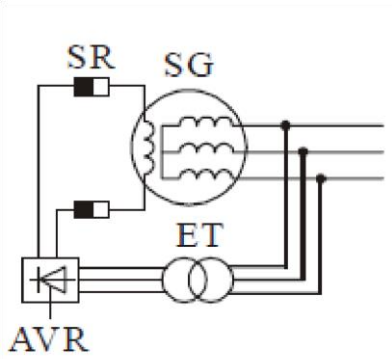
3.1.4. ELE.06.4 Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
1) charakteryzuje maszyny elektryczne	1) klasyfikuje maszyny elektryczne

Przykładowe zadanie

Który rodzaj wzbudnicy generatora synchronicznego przedstawiono na schemacie?

A. Maszynową prądu stałego.
B. Induktorową z prostownikiem.
C. Tyrystorową zasilaną z szyn potrzeb własnych.
D. Tyrystorową zasilaną napięciowo z zacisków generatora.



Odpowiedź prawidłowa: D.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
1) charakteryzuje maszyny elektryczne	7) wyznacza parametry techniczne maszyn elektrycznych

Przykładowe zadanie

Ile wynosi prędkość generatora synchronicznego o jednej parze biegunów (p - liczba par biegunów), wytwarzającego napięcie o częstotliwości 50 Hz, obliczona na podstawie wzoru: $n = \frac{60f}{p}$?

A. 600 obr./min
B. 800 obr./min
C. 1 500 obr./min
D. 3 000 obr./min

Odpowiedź prawidłowa: D.

Jednostka efektów kształcenia:

ELE.06.4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
2) charakteryzuje urządzenia elektryczne	3) rozpoznaje elementy i podzespoły urządzeń elektrycznych

Przykładowe zadanie

Którą cyfrą oznaczono na rysunku konserwator oleju transformatora?

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4



Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia:

ELE.06.4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
4) montuje urządzenia elektryczne niskiego i wysokiego napięcia oraz sieci cieplnych	2) dobiera narzędzia do montażu urządzeń elektrycznych i sieci cieplnych

Przykładowe zadanie

Do czego służy narzędzie przedstawione na rysunku?

A. Prasowania końcówek kabli.
B. Usuwania osłony i izolacji kabli.
C. Wymiany wkładek bezpiecznikowych.
D. Obcinania przewodów linii napowietrznych.



Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia:

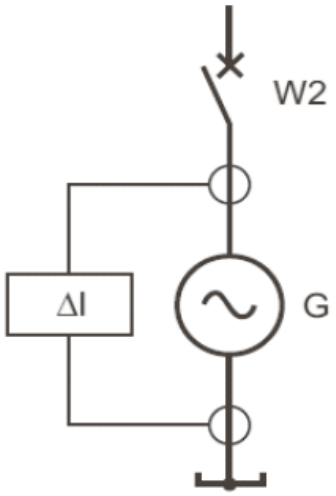
ELE.06.4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych

Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
5) charakteryzuje układy zasilania i zabezpieczeń, sterowania i regulacji maszyn i urządzeń elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia	1) rozróżnia układy zasilania i zabezpieczeń maszyn i urządzeń elektrycznych

Przykładowe zadanie

Jakie zabezpieczenie generatora synchronicznego przedstawia zamieszczony schemat ideowy?

A. Różnicowoprądowe.
B. Nadmiarowo-prądowe.
C. Ziemnozwarciowe wirnika.
D. Ziemnozwarciowe stojana.

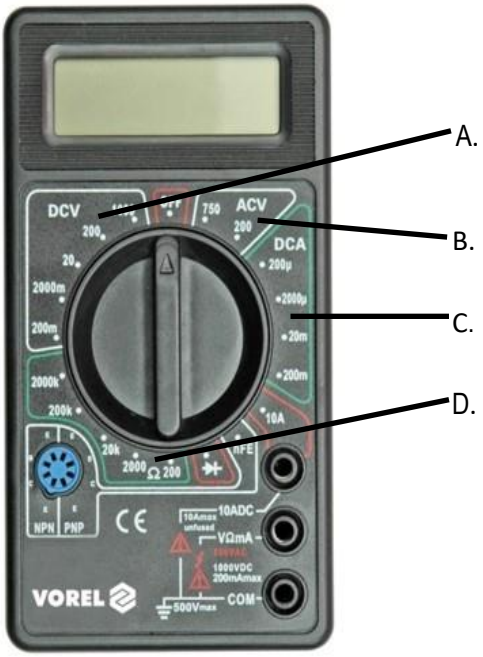


Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
8) wykonuje prace konserwacyjne maszyn i urządzeń elektrycznych zgodnie z dokumentacją	8) wykonuje pomiary parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych

Przykładowe zadanie

W której grupie zakresów pomiarowych powinien znaleźć się wskaźnik miernika przedstawionego na rysunku, aby można nim zmierzyć rezystancję uzwojenia wzbudnicy generatora?



Odpowiedź prawidłowa: D.

3.1.5. ELE.06.5 Język obcy zawodowy

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.5. Język obcy zawodowy**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
5) zmienia formę przekazu ustnego lub pisemnego w języku obcym nowożytnym w typowych sytuacjach związanych z wykonywaniem czynności zawodowych	2) przekazuje w języku polskim informacje sformułowane w języku obcym nowożytnym

Przykładowe zadanie

Co oznacza napis: *ATTENTION! Voltage also present when main switch is turned off*?
Co oznacza napis: *ACHTUNG! Spannung auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter*?

A. Ostrożnie! Napięcie wyłącza się wyłącznikiem głównym.
B. Ostrożnie! W celu podania napięcia włącz wyłącznik główny.
C. Uwaga! Napięcie występuje tylko, gdy główny wyłącznik jest włączony.
D. Uwaga! Napięcie występuje nawet, gdy główny wyłącznik jest wyłączony.

Odpowiedź prawidłowa: D.

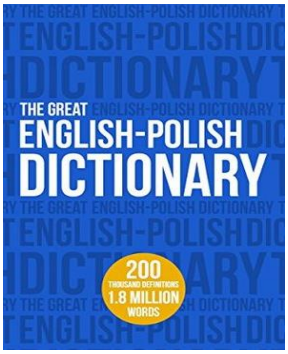
Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.5. Język obcy zawodowy**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
6) wykorzystuje strategie służące doskonaleniu własnych umiejętności językowych oraz podnoszące świadomość językową: a) wykorzystuje techniki samodzielnej pracy nad nauką języka b) współdziała w grupie c) korzysta ze źródeł informacji w języku obcym nowożytnym d) stosuje strategie komunikacyjne i kompensacyjne	1) korzysta ze słownika dwujęzycznego i jednojęzycznego

Przykładowe zadanie

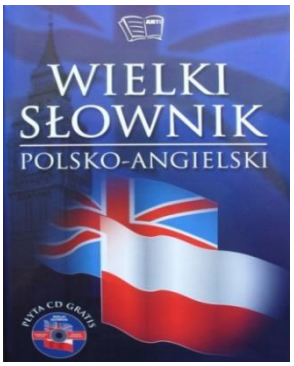
Który słownik należy wykorzystać w celu tłumaczenia znaczenia i zwrotów z języka angielskiego na język polski?
Which dictionary should be used to translate words and phrases from English to Polish?



A.



B.



C.

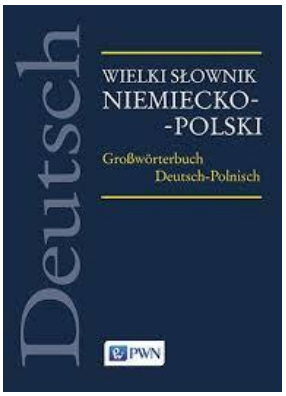


D.

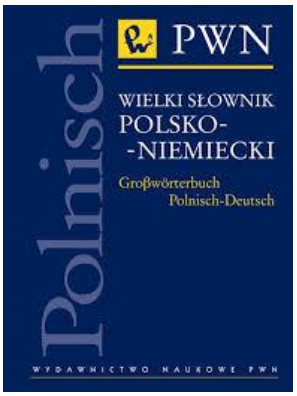
Który słownik należy wykorzystać w celu tłumaczenia znaczenia i zwrotów z języka niemieckiego na język polski?
Welches Wörterbuch soll ich verwenden, um die Bedeutung und Sätze aus dem Deutschen ins Polnische zu übersetzen?



A.



B.



C.



D.

Odpowiedź prawidłowa: B.

3.1.6. ELE.06.6 Kompetencje personalne i społeczne

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.6. Kompetencje personalne i społeczne**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
1) przestrzega zasad kultury osobistej i etyki zawodowej	5) wskazuje przykłady zachowań etycznych w zawodzie

Przykładowe zadanie
Które z wymienionych działań należy zaliczyć do zachowań etycznych w przedsiębiorstwie?

A. Mobbing.
B. Manipulowanie.
C. Zachowanie poufności.
D. Podsłuchiwanie pracowników.

Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.6. Kompetencje personalne i społeczne**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
2) planuje wykonanie zadania	2) określa czas realizacji zadań

Przykładowe zadanie
Oblicz maksymalny czas trwania robót wykonania posadowienia pojedynczego przelotowego słupa strunobetonowego, jeżeli wiercenie otworu w gruncie zajmuje 12 min ±15%, a ustawienie słupa i obsypanie gruntem 15 min ±10%

A. 23,7 min
B. 26,7 min
C. 27,3 min
D. 30,3 min

Odpowiedź prawidłowa: D.

3.1.7. ELE.06.7 Organizacja pracy małych zespołów

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.7. Organizacja pracy małych zespołów**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
1) organizuje pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań	5) komunikuje się ze współpracownikami

Przykładowe zadanie
Monter odbierający przez radiotelefon polecenie dyspozytorskie dotyczące czynności łączeniowych zobowiązany jest

A. powtórzyć treść otrzymanego polecenia.
B. poprosić o powtórzenie otrzymanego polecenia.
C. zapisać istotne informacje wynikające z rozmowy.
D. wykonywać czynności łączeniowe podczas rozmowy z dyspozytorem.

Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.7. Organizacja pracy małych zespołów**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań	6) opracowuje dokumentację dotyczącą realizacji zadania według panujących standardów

Przykładowe zadanie

Harmonogram realizacji zadania podstawowo powinien zawierać zapisy dotyczące

A. ilości osób, czasu trwania zadania, efektu końcowego.
B. koncepcji zadania, zakresu i celu zadania, dostępnych środków.
C. nazwy zadania, terminu rozpoczęcia i zakończenia zadania, osoby odpowiedzialnej.
D. określenia zespołu, wyznaczenia miejsca, określenia listy zadań, czasu trwania zadania.

Odpowiedź prawidłowa: C.

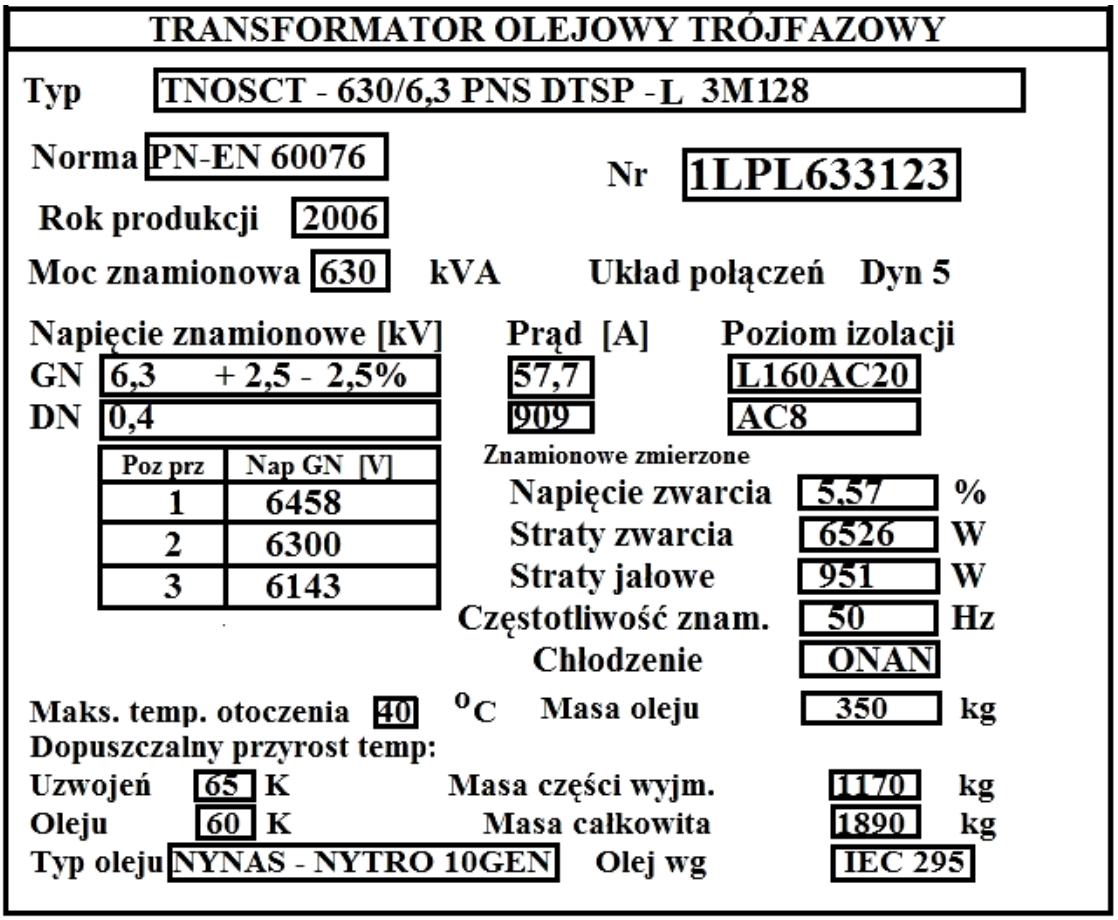
3.2 Przykład zadania do części praktycznej egzaminu

Część praktyczna egzaminu z kwalifikacji ELE.06 jest przeprowadzana według modelu **d** i trwa 180 minut.

Transformator olejowy, którego tabliczkę znamionową zamieszczono poniżej, poddano okresowym badaniom eksploatacyjnym. Korzystając z wyników tych badań oraz danych zamieszczonych w treści zadania

- uzupełnij dane znamionowe transformatora – tabela 1,
- uzupełnij wyniki pomiarów rezystancji izolacji w temperaturze 30°C i 21°C oraz zapisz wnioski z pomiarów - tabele 2 i 3,
- oceń wyniki badania oleju transformatorowego – tabela 4,
- dobierz układ pomiarowy i typ miernika rezystancji izolacji – tabela 5.

Tabliczka znamionowa transformatora



TRANSFORMATOR OLEJOWY TRÓJFAZOWY

Typ TNOSCT - 630/6,3 PNS DTSP -L 3M128

Norma PN-EN 60076 Nr 1LPL633123

Rok produkcji 2006

Moc znamionowa 630 kVA Układ połączeń Dyn 5

Napięcie znamionowe [kV]		Prąd [A]	Poziom izolacji
GN	6,3 + 2,5 - 2,5%	57,7	L160AC20
DN	0,4	909	AC8

Poz prz	Nap GN [V]
1	6458
2	6300
3	6143

Znamionowe zmierzone

Napięcie zwarcia	5,57	%
Straty zwarcia	6526	W
Straty jałowe	951	W
Częstotliwość znam.	50	Hz
Chłodzenie	ONAN	

Maks. temp. otoczenia 40 °C Masa oleju 350 kg

Dopuszczalny przyrost temp:

Uzwojeń 65 K Masa części wyjm. 1170 kg

Oleju 60 K Masa całkowita 1890 kg

Typ oleju NYNAS - NYTRO 10GEN Olej wg IEC 295

Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar jest wykonywany przy temperaturze uzwojeń od 15 °C do 45 °C. Wyniki pomiarów wykonanych w innej temperaturze należy traktować, jako orientacyjne. Temperatura otaczającego powietrza powinna zawierać się w granicach od 5 °C do 35 °C. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń transformatora wykonuje się przeznaczonym do tego miernikiem (megaomomierzem) o napięciu pomiarowym stałym, co najmniej 2 500 V. W przypadku wykonywania pomiarów w innej temperaturze, wyniki pomiarów rezystancji izolacji uzwojeń transformatora należy przeliczyć na umownie przyjętą temperaturę odniesienia 30 °C według wzoru:

$$R_{30} = K_{30} \cdot R_t$$

gdzie:

R_t – zmierzona rezystancja izolacji uzwojenia transformatora w temperaturze innej niż temperatura odniesienia w MΩ

R_{30} – rezystancja izolacji uzwojenia transformatora po przeliczeniu do temperatury odniesienia w MΩ

K_{30} – współczynnik przeliczeniowy

Współczynnik przeliczeniowy dla rezystancji izolacji uzwojeń transformatorów

Temperatura w °C	0	5	10	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	50	55
Współczynnik przeliczeniowy K_{30}	0,025	0,32	0,39	0,50	0,57	0,66	0,76	0,87	1,00	1,14	1,32	1,52	1,74	2,00	2,52	3,18

Pomiary rezystancji izolacji uzwojeń transformatora należy wykonać według następujących kombinacji połączeń:

a) uzwojenie GN – uziemiona kadź: uzwojenie DN przyłącza się do zacisku ekranującego E miernika,

b) uzwojenie DN – uziemiona kadź: uzwojenia GN przyłącza się do zacisku ekranującego E miernika,

c) uzwojenie GN – uzwojenie DN: kadź przyłącza się do zacisku ekranującego E miernika.

Podczas pomiaru wartość rezystancji izolacji uzwojeń transformatora odczytuje się po:

- 15 s – R_{15}
- 60 s – R_{60}

a dla transformatora o mocy większej niż 1,6 MVA – dodatkowo po 300 s – R_{300}

Po każdym pomiarze transformator należy rozładować w czasie nie krótszym niż czas trwania pomiaru.

Wykonanie pomiaru rezystancji izolacji uzwojeń transformatora w dwóch momentach czasowych po:

- 15 s – R_{15}
- 60 s – R_{60}

umożliwia obliczenie współczynnika absorpcji K_a charakteryzującego stan dielektryczny oleju transformatorowego, ze wzoru:

$$\boldsymbol{K_a = \frac{R_{60}}{R_{15}}}$$

gdzie:

R_{15} – wartość rezystancji izolacji odczytana po 15 sekundach,

R_{60} – wartość rezystancji izolacji odczytana po 60 sekundach.

Doświadczenia eksploatacyjne pozwoliły na ustalenie granicznych dopuszczalnych wartości wskaźników izolacji, w zależności od mocy i napięć znamionowych transformatorów.

Według PN-E-04700 wartość współczynnika absorpcji K_a nie powinna być mniejsza niż:

- 1,15 dla transformatorów grupy III o mocy 1,6 MVA i mniejszej,
- 1,2 dla rezystancji izolacji uzwojeń w stosunku do ziemi i 1,4 dla rezystancji izolacji między uzwojeniami transformatorów grupy II o mocy większej od 1,6 MVA, a nienależących do grupy I,
- 1,3 dla rezystancji izolacji uzwojeń w stosunku do ziemi i 2,0 dla rezystancji izolacji między uzwojeniami transformatorów grupy I o napięciu znamionowym 220 kV i mocy 100 MVA i większej.

Wyniki pomiarów rezystancji izolacji dla transformatora

Temperatura w czasie pomiaru +30 °C

Pomiar w kombinacji połączeń	R_{60}	R_{15}
	MΩ	MΩ
uzwojenie GN – uziemiona kadź	95	76
uzwojenie DN – uziemiona kadź	98	80
uzwojenie GN – uzwojenie DN	110	78

Temperatura w czasie pomiaru +21 °C

Pomiar w kombinacji połączeń	R_{60}
	MΩ
uzwojenie GN – uziemiona kadź	130
uzwojenie DN – uziemiona kadź	200
uzwojenie GN – uzwojenie DN	400

Rezystancja izolacji w układzie doziemnym:

- $R_{300} \geq 75$ MΩ w temp. 30 °C dla uzwojeń o napięciu znamionowym do 40 kV
- $R_{300} \geq 100$ MΩ w temp. 30 °C dla uzwojeń o napięciu znamionowym powyżej 50 kV

Rezystancja izolacji w układzie między uzwojeniami:

- $R_{300} \geq 250$ MΩ w temp. 30 °C

Badanie oleju

Badanie oleju wykonuje się w przeznaczonych do tego laboratoriach. Zazwyczaj wystarczy pobrać próbkę oleju o objętości 100 ml, ale firma badająca olej może zażądać próbki o większej objętości.

Badanie oleju polega na:

- sprawdzeniu zawartości wody i ciał stałych,
- sprawdzeniu napięcia przebicia oleju,
- przeprowadzeniu pomiaru rezystywności oleju.

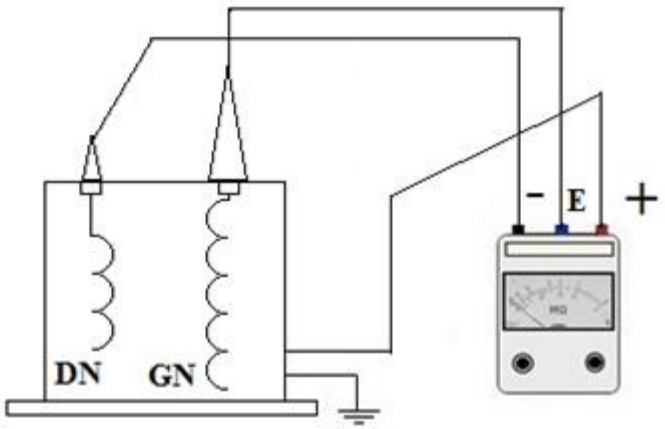
Lp.	Wyniki badania oleju transformatorowego
1	Olej nie zawiera wody
2	Olej nie zawiera ciał stałych
3	Napięcie przebicia przy temperaturze 20 °C wynosi 54 kV
4	Rezystywność oleju przy temperaturze 50 °C wynosi 30 GΩ·m

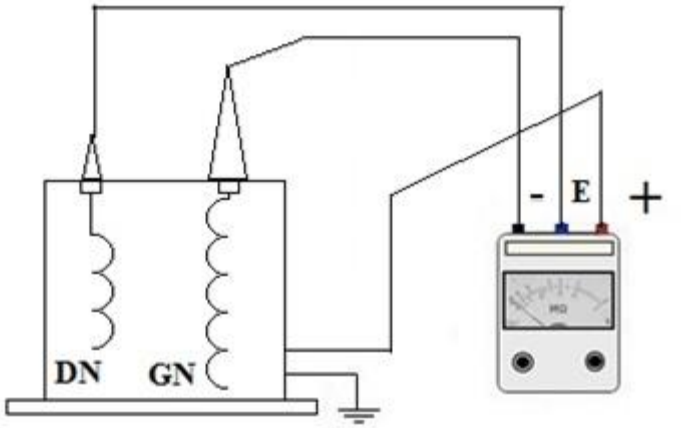
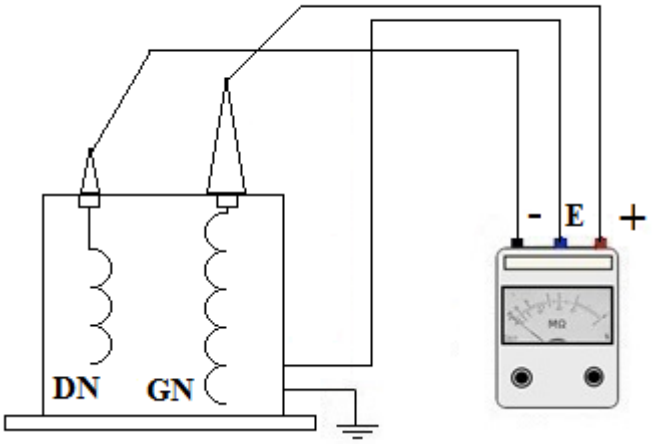
Wyniki badań uznaje się za pozytywne, jeżeli olej nie zawiera ciał stałych i wody, napięcie przebicia jest nie niższe niż 40 kV w temperaturze 20 °C oraz rezystywność oleju w temperaturze 50 °C jest nie niższa niż 20 GΩ·m.

Wykaz przyrządów pomiarowych

Typ miernika	Zdjęcie miernika	Parametry miernika
MPI 505		**Pomiar parametrów pętli zwarcia:** - w obwodach L-PE, L-N, L-L oraz w obwodzie L-PE (RCD) – bez wyzwalania wyłącznika RCD o prądzie > 30 mA - pomiar impedancji pętli zwarcia w sieciach o napięciach znamionowych: 115/200 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V o częstotliwościach 45...65 Hz **Badanie wyłączników różnicowoprądowych typu AC, A:** - pomiar wyłączników różnicowoprądowych zwykłych i selektywnych o znamionowych prądach różnicowych 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA - pomiar prądu zadziałania I_A - pomiar czasu zadziałania t_A dla $0{,}5I_{\Delta n}$; $I_{\Delta n}$, $2I_{\Delta n}$, $5I_{\Delta n}$ - pomiar ciągłości uziemienia i napięcia dotykowego bez wyzwalania RCD - funkcja automatycznego pomiaru parametrów wyłączników różnicowoprądowych
MIC-2510		**Pomiar rezystancji izolacji:** - napięcie pomiarowe wybierane 100, 250, 500, 1000, 2500 V lub dowolne ustawiane w zakresie 50...2500 V z rozdzielczością, co 10 V - ciągłe wskazanie mierzonej rezystancji izolacji lub prądu upływu - samoczynne rozładowanie pojemności mierzonego obiektu po zakończeniu pomiaru rezystancji izolacji - akustyczne wyznaczanie pięciosekundowych odcinków czasu ułatwiające zdjęcie charakterystyk czasowych - odmierzane czasy pomiaru T1, T2 i T3 dla pomiaru jednego lub dwóch współczynników absorpcji z zakresu 1...600 s - możliwy automatyczny pomiar kabli wieloprzewodowych za pomocą dodatkowego adaptera AutoISO-2500

MMR-630		**Pomiary małych rezystancji w zakresach 0,1 µΩ ÷ 1999,9 Ω** Pomiary obiektów o charakterze rezystancyjnym: - połączeń spawanych i lutowanych, połączeń szyn wyrównawczych, przewodów uziemiających - styków, spoin szyn kolejowych, przewodów i kabli - pomiar metodą czteroprzewodową Pomiary obiektów o charakterze indukcyjnym: - uzwojeń silników, transformatorów, cewek o niskiej rezystancji - wybór zakresu pomiarowego automatyczny lub ręczny (pomiar obiektów o charakterze indukcyjnym) - pomiar metodą czteroprzewodową
MZC-310S		**Pomiary bardzo małych impedancji pętli zwarcia** (z rozdzielczością 0,1 mΩ) prądem rzędu 150 A przy 230 V; maksymalnie 280 A przy 440 V lub pomiary prądem rzędu 23 A przy 230 V, maksymalnie 42 A przy 440 V - pomiary w sieciach o napięciach znamionowych: 220/380 V i 230/400 V o częstotliwościach 45...65 Hz - możliwość pomiaru w obwodzie zwarciowym: faza-faza, faza-ochronny, faza-neutralny - rozróżnianie napięcia fazowego i międzyfazowego przy obliczeniach prądu zwarciowego - metoda czteroprzewodowa, brak konieczności kalibracji przewodów (pomiar 150/280 A) - możliwość zmiany długości przewodów pomiarowych (pomiar 23/42 A) Pomiar spodziewanego napięcia dotykowego lub napięcia dotykowego rażeniowego (z rezystorem 1 kΩ). Pomiar napięć przemiennych 0...440 V

Numer schematu układu pomiarowego	**Schemat układu pomiarowego rezystancji izolacji**
1	

2	
3	

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- Dane znamionowe transformatora – tabela 1,
- Wyniki pomiaru rezystancji izolacji w temperaturze 30 °C – tabela 2,
- Wyniki pomiaru rezystancji izolacji w temperaturze 21 °C – tabela 3,
- Badanie oleju transformatorowego – tabela 4,
- Dobór układu pomiarowego i typu miernika rezystancji izolacji – tabela 5.

Tabela 1. Dane znamionowe transformatora

Lp.	Dane znamionowe	Wartość	Jednostka miary
1	Znamionowa moc transformatora		
2	Górne napięcie znamionowe		
3	Dolne napięcie znamionowe		
4	Prąd znamionowy po stronie górnego napięcia		
5	Prąd znamionowy po stronie dolnego napięcia		
6	Napięcie zwarcia transformatora		
7	Straty jałowe transformatora		
8	Straty zwarcia transformatora		
9	Układ połączeń		

Pomiar rezystancji izolacji

Tabela 2. Wyniki pomiaru rezystancji izolacji w temperaturze 30 °C

Pomiar w kombinacji połączeń	R_{60}	R_{15}	Współczynnik K_a		Wniosek z pomiaru zapisz ***pozytywny*** lub ***negatywny***
	MΩ	MΩ	Obliczony	Dopusz. wg instr.	
uzwojenie GN – uziemiona kadź	**95**	**76**			
uzwojenie DN – uziemiona kadź	**98**	**80**			
uzwojenie GN – uzwojenie DN	**110**	**78**			

***** wpisz z taką dokładnością jak współczynnik dopuszcz. wg instrukcji

Tabela 3. Wyniki pomiaru rezystancji izolacji w temperaturze 21 °C

Pomiar w kombinacji połączeń	R_{300}	** Rezystancja przeliczona na temp. 30 °C	Rezystancja dopusz. wg instr. w temp. 30 °C	Wniosek z pomiaru zapisz ***pozytywny*** lub ***negatywny***
	MΩ	MΩ	MΩ	
uzwojenie GN – uziemiona kadź	**130**			
uzwojenie DN – uziemiona kadź	**200**			
uzwojenie GN – uzwojenie DN	**400**			

** wpisz z taką dokładnością jak rezystancja dopuszcz. wg instrukcji w temperaturze 30 °C

Do pomiarów rezystancji użyto miernika typu:.....

Tabela 4. Badanie oleju transformatorowego

Lp.	Wynik badania oleju transformatorowego	Ocena Wpisz: ***pozytywna*** lub ***negatywna***
1	Olej nie zawiera wody	
2	Olej nie zawiera ciał stałych	
3	Napięcie przebicia przy temperaturze 20 °C wynosi 54 kV	
4	Rezystancja oleju przy temperaturze 50 °C wynosi 30 GΩ	
	Ocena ogólna oleju	

Tabela 5. Dobór układu pomiarowego i typ miernika rezystancji izolacji

Pomiar w kombinacji połączeń	Numer układu pomiarowego	Typ miernika
uzwojenie GN – uziemiona kadź		
uzwojenie DN – uziemiona kadź		
uzwojenie GN – uzwojenie DN		

Efekty kształcenia sprawdzane przykładowym zadaniem praktycznym wraz z kryteriami weryfikacji:

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
5) identyfikuje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych	1) wymienia zagrożenia na stanowisku pracy przy wykonywaniu zadań zawodowych 2) przestrzega zasad przeciwdziałania zagrożeniom istniejącym na stanowisku pracy
7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii oraz przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska	1) identyfikuje czynniki, które należy brać pod uwagę przy organizacji stanowiska pracy zgodnie z zasadami ergonomii 3) identyfikuje bezpieczne i higieniczne warunki pracy na stanowisku pracy

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.2. Podstawy elektrotechniki i elektroniki**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
2) rozróżnia pojęcia związane z prądem i napięciem elektrycznym	10) wykonuje obliczenia z zastosowaniem praw elektrotechniki w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych
4) dobiera metody pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych	1) dobiera przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.3. Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
1) rozróżnia rodzaje instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych	3) rozróżnia parametry techniczne instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych
5) sporządza schematy instalacji elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia oraz sieci cieplnych	1) rozpoznaje symbole stosowane na schematach ideowych, blokowych i montażowych instalacji elektrycznych, elektroenergetycznych i sieci cieplnych

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.4. Montaż, uruchamianie i konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych oraz sieci cieplnych**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
2) charakteryzuje urządzenia elektryczne	1) klasyfikuje urządzenia elektryczne 5) rozpoznaje parametry techniczne urządzeń elektrycznych 6) rozróżnia parametry techniczne elementów i podzespołów urządzeń elektrycznych
8) wykonuje prace konserwacyjne maszyn i urządzeń elektrycznych zgodnie z dokumentacją	1) klasyfikuje typy uszkodzeń występujących w maszynach i urządzeniach elektrycznych 2) przeprowadza oględziny maszyn i urządzeń elektrycznych 8) wykonuje pomiary parametrów maszyn i urządzeń elektrycznych

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.06.6. Kompetencje personalne i społeczne**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
2) planuje wykonanie zadania	2) określa czas realizacji zadań 3) realizuje działania w wyznaczonym czasie 4) monitoruje realizację zaplanowanych działań 5) dokonuje modyfikacji zaplanowanych działań

Inne zadania praktyczne z zakresu kwalifikacji *ELE.06. Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek przesyłowych w systemach energetycznych* mogą dotyczyć opracowania dokumentacji związanej z:

- przeprowadzaniem badań kontrolnych instalacji przesyłowych energii elektrycznej i cieplnej,
- badaniem parametrów instalacji przesyłowych w systemach energetycznych,
- budową, konserwacją i naprawą rozdzielni elektrycznych w stacjach transformatorowych,
- budową, konserwacją i naprawą pomp i sprężarek w systemach energetycznych,

- budową, konserwacją i naprawą sieci i węzłów ciepłowniczych,
- konserwacją oraz przeglądami instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej,
- wykonywaniem pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej i cieplnej.

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

3.3 Przykłady zadań do części pisemnej egzaminu

3.3.1. ELE.07.1 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
4) organizuje stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii oraz przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska	6) organizuje wybrane stanowisko pracy umożliwiające montaż instalacji i urządzeń energetyki zgodnie z wymogami ergonomii oraz przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska
Przykładowe zadanie Który z wymienionych środków ostrożności **<u>nie jest</u>** konieczny w celu bezpiecznego wykonania prac przy linii napowietrznej wyłączonej spod napięcia? A. Uziemienie wyłączonej linii. B. Wykonywanie pracy zespołowo. C. Stosowanie kaloszy elektroizolacyjnych. D. Ogrodzenie miejsca wykonywania pracy. Odpowiedź prawidłowa: C.	

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy**	
Efekt kształcenia	*Efekt kształcenia*
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
6) udziela pierwszej pomocy w stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego	8) wykonuje resuscytację krążeniowo-oddechową na fantomie zgodnie z wytycznymi Polskiej Rady Resuscytacji i Europejskiej Rady Resuscytacji
Przykładowe zadanie U poszkodowanego, u którego stwierdzono brak oddechu oraz tętna należy rozpocząć resuscytację krążeniowo–oddechową wykonując A. 5 uciśnięć klatki piersiowej na 3 wdechy. B. 10 uciśnięć klatki piersiowej na 2 wdechy. C. 15 uciśnięć klatki piersiowej na 3 wdechy. D. 30 uciśnięć klatki piersiowej na 2 wdechy. Odpowiedź prawidłowa: D.	

3.3.2. ELE.07.2 Podstawy energetyki

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.2. Podstawy energetyki**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
1) charakteryzuje układy elektryczne elektrowni, linii przesyłowych oraz stacji elektroenergetycznych	6) określa elementy linii przesyłowych oraz stacji elektroenergetycznych

Przykładowe zadanie

Jaki rodzaj słupa elektroenergetycznego przedstawiono na rysunku?



A. Kratownicowy.
B. Stalowy rurowy.
C. Strunobetonowy.
D. Żelbetowy rozkraczny.

Odpowiedź prawidłowa: D.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.2. Podstawy energetyki**	
Efekt kształcenia	*Efekt kształcenia*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
2) charakteryzuje zjawiska związane z prądem i napięciem elektrycznym	5) określa parametry urządzeń dobieranych do pracy w warunkach normalnych i zakłóceniowych

Przykładowe zadanie

Na podstawie tabeli określ, jakiej wartości **<u>nie może</u>** przekroczyć temperatura połączenia szyn łączonych śrubami niklowanymi.

Rodzaj i materiał części	**Wartości maksymalne**	**Przyrost temperatury**
	Temperatura, °C	**Temperatura otoczenia 40 °C**
Styki w powietrzu		
Miedź lub stopy miedzi, gołe	75	35
Części srebrzone lub niklowane	105	65
Części ocynowane	90	50
Połączenie śrubowe lub równoważne		
Miedź, stopy miedzi lub stopy aluminium, gołe	90	50
Części srebrzone lub niklowane	115	75
Części cynowane	105	65

A. 75 ºC
B. 90 ºC
C. 105 ºC
D. 115 ºC

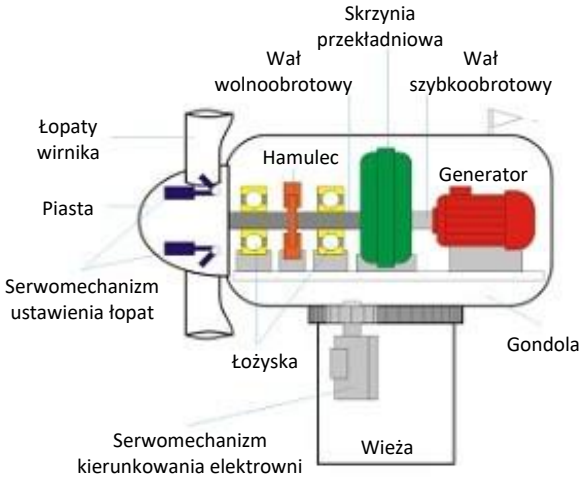
Odpowiedź prawidłowa: D.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.2. Podstawy energetyki**	
Efekt kształcenia	*Efekt kształcenia*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
6) charakteryzuje systemy i obiekty energetyki odnawialnej	2) rozróżnia obiekty energetyki zawodowej produkujące energię ze źródeł odnawialnych

Przykładowe zadanie

Na rysunku przedstawiona jest budowa elektrowni

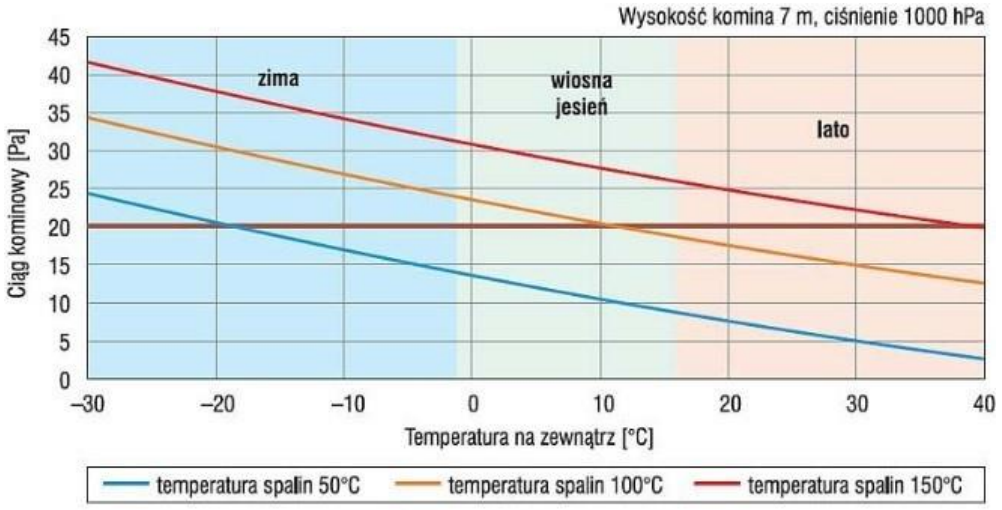
A. wodnej.
B. parowej.
C. gazowej.
D. wiatrowej.



Odpowiedź prawidłowa: D.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.2. Podstawy energetyki**	
Efekt kształcenia	*Efekt kształcenia*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
7) stosuje prawa z zakresu mechaniki płynów oraz termodynamiki	2) stosuje prawa dotyczące przemian termodynamicznych

Przykładowe zadanie



Na podstawie wykresu określ ile wynosi ciąg kominowy, jeżeli temperatura spalin wynosi 100 ºC, a temperatura na zewnątrz 10 ºC.

A. 10 Pa
B. 20 Pa
C. 25 Pa
D. 30 Pa

Odpowiedź prawidłowa: B.

Jednostka efektów kształcenia:
ELE.07.2. Podstawy energetyki

Efekt kształcenia	*Efekt kształcenia*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
9) stosuje przepisy prawa budowlanego i prawa energetycznego dotyczące zastosowania urządzeń produkujących energię	7) przestrzega przepisów prawa energetycznego dotyczących urządzeń, instalacji i sieci energetycznych

Przykładowe zadanie

Najmniejsze odległości przewodów linii napowietrznych od ziemi, m					
Warunki pracy linii napowietrznej	Charakterystyka obszaru	do 1 kV	do 20 kV	30÷110 kV	220 kV
W normalnym stanie pracy	zasiedlony	6	7	7	8
	niezasiedlony	5	6	6	7
	trudno dostępny	4	4,5	5	6
	skały, góry, niedostępne tereny	1	2,5	3	4
W przypadku oderwania przewodu w sąsiednim przęśle		-	4	4	5

Na podstawie danych w tabeli określ ile powinna wynosić najmniejsza odległość przewodów linii napowietrznej 60 kV od ziemi w terenach górzystych.

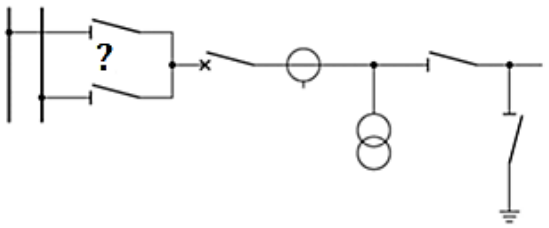
A. 3 m
B. 4 m
C. 5 m
D. 6 m

Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia:
ELE.07.2. Podstawy energetyki

Efekt kształcenia	*Efekt kształcenia*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
11) sporządza schematy ideowe i montażowe układów elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia	4) odczytuje rysunki techniczne

Przykładowe zadanie
Które urządzenie oznaczono znakiem „**?”** na schemacie pola rozdzielnicy?



A. Odłącznik liniowy.
B. Odłącznik szynowy.
C. Przekładnik prądowy.
D. Przekładnik napięciowy.

Odpowiedź prawidłowa: B.

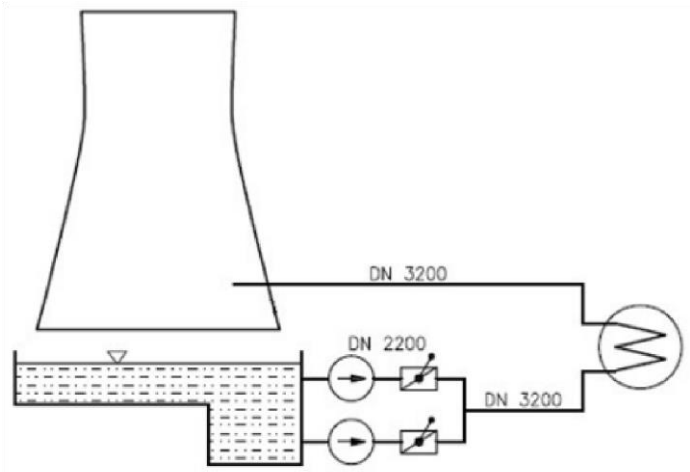
3.3.2. ELE.07.3 Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.3. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
3) charakteryzuje różne rodzaje elektrowni	2) określa budowę i zasadę działania elektrowni cieplnych

Przykładowe zadanie

Na rysunku przedstawiony jest schemat obiegu

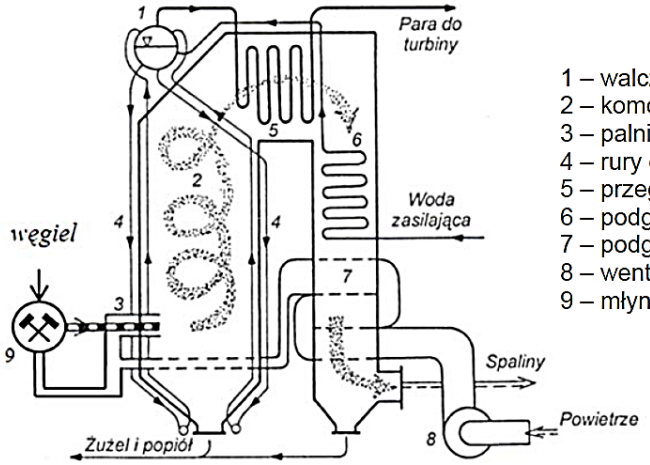
A. spalania.
B. roboczego.
C. chłodzenia.
D. paliwowego.



Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.3. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
4) charakteryzuje procesy wytwarzania energii elektrycznej w zależności od nośnika	2) określa procesy wytwarzania energii elektrycznej w elektrociepłowniach

Przykładowe zadanie



1 – walczak kotła,
2 – komora paleniskowa z rurami parownika,
3 – palniki,
4 – rury opadowe,
5 – przegrzewacz pary,
6 – podgrzewacz wody zasilającej,
7 – podgrzewacz powietrza,
8 – wentylator powietrza (podmuchu),
9 – młyn węglowy

Do czego wykorzystuje się powietrze z wentylatora powietrza (podmuchu) przedstawionego na uproszczonym schemacie kotła parowego?

A. Do wentylacji komory spalania w trakcie pracy kotła.
B. Do chłodzenia zewnętrznej obudowy kotła i generatora.
C. Do transportu pyłu węglowego z młyna do komory spalania i jego spalania.
D. Do wentylacji zewnętrznych i wewnętrznych ścian kotła oraz transportu węgla.

Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.3. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
5) charakteryzuje urządzenia elektryczne uczestniczące w procesie wytwarzania energii elektrycznej	2) określa działanie urządzeń uczestniczących w procesie wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach konwencjonalnych

Przykładowe zadanie

Które z wymienionych urządzeń należy zastosować w celu wzmocnienia naturalnego ciągu kominowego?

A. Silnik.
B. Pompę.
C. Sprężarkę.
D. Wentylator.

Odpowiedź prawidłowa: D.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.3. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
8) charakteryzuje proces rozruchu i przyłączenia elektrowni do sieci elektroenergetycznej	3) określa proces synchronizacji generatora

Przykładowe zadanie

Od którego parametru generatora zależy częstotliwość prądu i napięcia wytworzonej energii elektrycznej?

A. Prędkości obrotowej.
B. Napięcia indukowanego.
C. Natężenia prądu wzbudzenia.
D. Liczby zwojów uzwojeń twornika.

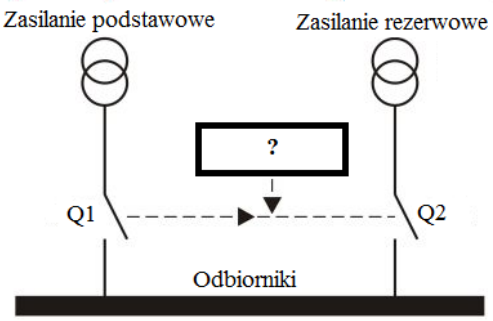
Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.3. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
9) charakteryzuje działanie układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej dla instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej	9) określa działanie automatyki samoczynnego załączania rezerwy

Przykładowe zadanie

Którym symbolem literowym należy zastąpić na rysunku znak „**?**”, aby układ automatyki zapewniał ciągłość zasilania odbiorników?

A. SPZ
B. SRC
C. SZR
D. SCO



Odpowiedź prawidłowa: C.

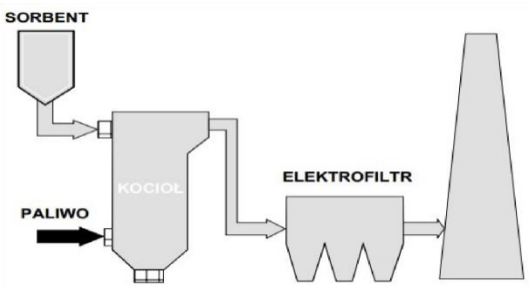
3.3.4. ELE.07.4. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.4. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
1) charakteryzuje konwencjonalne i jądrowe źródła ciepła	2) wskazuje etapy wytwarzania energii cieplnej w siłowniach cieplnych, elektrowniach kondensacyjnych, elektrociepłowniach i ciepłowniach

Przykładowe zadanie

Jaką metodę odsiarczania przedstawiono na rysunku?

A. Suchą.
B. Mokrą.
C. Półsuchą.
D. Półmokrą.



Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.4. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
4) charakteryzuje budowę i zasadę działania ciepłowni i elektrociepłowni	3) określa elementy budowy elektrociepłowni wykorzystujących różne źródła energii

Przykładowe zadanie

Na którym rysunku przedstawiono siłownik stosowany w instalacjach sprzężonego powietrza?



A.



B.



C.



D.

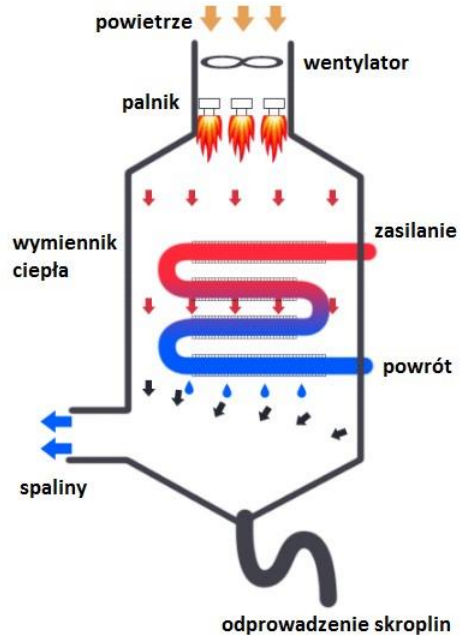
Odpowiedź prawidłowa: A.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.4. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
5) charakteryzuje urządzenia wytwarzające energię cieplną	3) omawia zasady działania kotłów energetycznych

Przykładowe zadanie

Zasadę działania którego kotła przedstawiono na rysunku?

A. Fluidalnego.
B. Kondensacyjnego.
C. Opromieniowanego.
D. Opromieniowanego-konwekcyjnego.



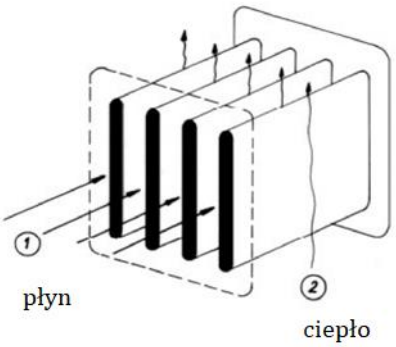
Odpowiedź prawidłowa: B.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.4. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
6) charakteryzuje rodzaje instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej	6) rozróżnia elementy i urządzenia wchodzące w skład instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej wykorzystujących odnawialne źródła energii

Przykładowe zadanie

Który typ wymiennika przedstawiono na rysunku?

A. Regenerator.
B. Rekuperator.
C. Kontaktowy dyfuzyjny.
D. Kontaktowy mieszankowy.



Odpowiedź prawidłowa: B.

3.3.5. ELE.07.5. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.5. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
6) przeprowadza pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych	3) wykonuje pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych na modelach instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej

Przykładowe zadanie



Na filmie przedstawiono kontrolę wartości prądu solarnego płynącego z paneli fotowoltaicznych do inwertera za pomocą przyrządu pomiarowego. Która z wymienionych przyczyn odpowiada za błędne wskazanie miernika?

A. Wybór niewłaściwej metody pomiaru.
B. Ustawienie niewłaściwego rodzaju prądu.
C. Wybór niewłaściwego urządzenia pomiarowego.
D. Zastosowanie niewłaściwych przewodów pomiarowych.

Odpowiedź prawidłowa: B.

3.3.6. ELE.07.6. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.6. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
6) przeprowadza pomiary wielkości nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej	3) wykonuje pomiary parametrów nieelektrycznych w instalacjach cieplnych

Przykładowe zadanie

Którym przyrządem wykonuje się pomiar temperatury w instalacjach cieplnych?



A.



B.



C.



D.

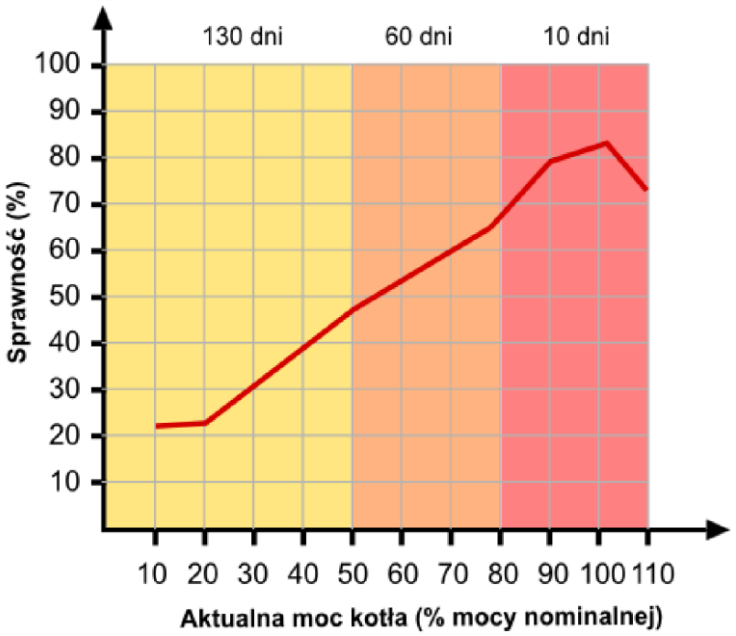
Odpowiedź prawidłowa: B.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.6. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
7) monitoruje pracę układów i przyrządów kontrolno-pomiarowych nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej	2) porównuje wartości parametrów z wartościami normatywnymi

Przykładowe zadanie

Na podstawie wykresu przedstawionego na rysunku określ sprawność energetyczną kotła, który będzie pracował z mocą wynoszącą 70% mocy znamionowej.

A. 31%
B. 60%
C. 70%
D. 82%



Odpowiedź prawidłowa: B.

3.3.7. ELE.07.7 Język obcy zawodowy

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.7. Język obcy zawodowy**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
1) posługuje się podstawowym zasobem środków językowych w języku obcym nowożytnym (ze szczególnym uwzględnieniem środków leksykalnych), umożliwiającym realizację czynności zawodowych w zakresie tematów związanych: a) ze stanowiskiem pracy i jego wyposażeniem b) z głównymi technologiami stosowanymi w danym zawodzie c) z dokumentacją związaną z danym zawodem d) z usługami świadczonymi w danym zawodzie	1) rozpoznaje oraz stosuje środki językowe umożliwiające realizację czynności zawodowych w zakresie: b) narzędzi, maszyn, urządzeń i materiałów koniecznych do realizacji czynności zawodowych

Przykładowe zadanie

Rapid technology development and thus increasing requirements related to reliability and rapidity of measurements, calculations and control, decision making (response to event), frequent configuration modifications resulting from industrial condition changes, diagnostics and service facilitations, expansion, significant cost reduction etc. forced PLC controller designers to develop such systems (modules), which would be able to meet these requirements. Analog-digital (A/D) and digitalanalog (D/A) modules are certainly among such modules. The modules are able to convert analog input signal (i.e. continuous signal of specified voltage or current level) into digital signal (of specified resolution given in bits e.g. 256b, 4000b, 8000b) and vice-versa (by giving so called reversed resolution e.g.1/256b, 1/4000b, 1/8000b). There is a number of PLC controller A/D and D/A modules on the market which are set in this way. OMRON offers a variety of additional modules for both modular and compact PLC controllers (so called modules boosting the potential of individual controllers): A/D, D/A and A/D and D/A in one.

Schnelle Technologieentwicklung und damit steigende Anforderungen an Zuverlässigkeit und Schnelligkeit von Messungen, Berechnungen und Steuerung, Entscheidungsfindung (Reaktion auf Ereignisse), häufige Konfigurationsänderungen aufgrund von Änderungen des Industriezustands, Diagnose und Serviceerleichterungen, Erweiterung, erhebliche Kostenreduzierung usw. erzwangen SPS Controller Designer entwickeln solche Systeme (Module), die diese Anforderungen erfüllen können. Analog-Digital (A/D) und Digitalanalog (D/A) Module gehören sicherlich zu solchen Modulen. Die Module sind in der Lage, ein analoges Eingangssignal (dh. ein kontinuierliches Signal mit einem bestimmten Spannungs- oder Strompegel) in ein digitales Signal (mit einer bestimmten Auflösung in Bits, z. B. 256b, 4000b, 8000b) umzuwandeln und umgekehrt (indem sie eine sogenannte umgekehrte Auflösung, z. B. 1/256b, 1/4000b, 1/8000b). Es gibt eine Reihe von SPS-Reglern A/D und Auf diese Weise eingestellte D/A Module auf dem Markt. OMRON bietet eine Vielzahl zusätzlicher Module für modulare und kompakte SPS-Steuerungen (sogenannte Module, die das Potenzial einzelner Steuerungen steigern): A/D, D/A und A/D und D/A in einem.

Przedstawiony opis dotyczy

A. serwonapędów.
B. silników elektrycznych.
C. generatorów elektrycznych.
D. modułów analogowo-cyfrowych.

Odpowiedź prawidłowa: D.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.7. Język obcy zawodowy**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
2) rozumie proste wypowiedzi ustne artykułowane wyraźnie, w standardowej odmianie języka obcego nowożytnego, a także proste wypowiedzi pisemne w języku obcym nowożytnym, w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych: a) rozumie proste wypowiedzi ustne dotyczące czynności zawodowych (np. rozmowy, wiadomości, komunikaty, instrukcje lub filmy instruktażowe, prezentacje), artykułowane wyraźnie, w standardowej odmianie języka b) rozumie proste wypowiedzi pisemne dotyczące czynności zawodowych (np. napisy, broszury, instrukcje obsługi, przewodniki, dokumentację zawodową)	2) znajduje w wypowiedzi lub tekście określone informacje

Przykładowe zadanie

Termometr cieczowy służy do pomiaru temperatury metodą pośrednią tzn. wykorzystuje zjawisko rozszerzalności cieplnej cieczy, czyli zwiększanie swojej objętości pod wpływem przyrostu temperatury. Termometry cieczowe zbudowane są ze zbiorniczka, w którym znajduje się ciecz robocza (najczęściej alkohol) połączonego z kapilarą szklaną (w której znajduje się gaz obojętny), wzdłuż której umieszczona jest skala umożliwiająca odczyt temperatury.

Które zjawisko wykorzystuje termometr cieczowy?

A. Change of resistance.
B. Electromagnetic induction.
C. Change of electrical current.
D. Thermal expansion of liquids.

A. Widerstandsänderung.
B. Elektromagnetische Induktion.
C. Änderung des elektrischen Stroms.
D. Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten.

Odpowiedź prawidłowa: D.

3.3.8. ELE.07.8 Kompetencje personalne i społeczne

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.8. Kompetencje personalne i społeczne**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
1) przestrzega zasad kultury osobistej i etyki zawodowej	5) wskazuje przykłady zachowań etycznych w zawodzie

Przykładowe zadanie

Firma elektryczna wygrała przetarg na wymianę instalacji elektrycznej w szkole podstawowej. Jednym z warunków, jakie musi spełnić jest praca w okresie wakacyjnym. Wiadomo, że zakres robót jest bardzo duży, a firma składająca się z 5 osób nie jest w stanie tego wykonać w terminie. Wskaż nieetyczne zachowanie właściciela firmy wobec pracowników.

A. Zwiększenie liczby pracowników poprzez zatrudnienie dodatkowej osoby.
B. Wypłacenie pracownikom dodatkowej premii za przepracowane nadgodziny.
C. Nakazanie pracownikom wykonywania obowiązków w zwiększonym zakresie godzin bez rekompensaty.
D. Umożliwienie pracownikom odebrania nadgodzin w formie dni wolnych od pracy po zrealizowaniu inwestycji.

Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.8. Kompetencje personalne i społeczne**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
2) planuje wykonanie zadania	2) określa czas realizacji zadań

Przykładowe zadanie

Dwóch pracowników montuje 20 prądnic agregatów prądotwórczych w ciągu 5 roboczogodzin. Ile czasu zajmuje montaż jednej prądnicy przez jednego pracownika?

A. 0,45 roboczogodziny.
B. 0,5 roboczogodziny.
C. 1 roboczogodzinę.
D. 5 roboczogodzin.

Odpowiedź prawidłowa: B.

3.3.9. ELE.07.9 Organizacja pracy małych zespołów

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.9. Organizacja pracy małych zespołów**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
2) dobiera osoby do wykonania przydzielonych zadań	2) rozdziela zadania według umiejętności i kompetencji członków zespołu

Przykładowe zadanie

Proces wykonania instalacji elektrycznej pod tynkiem obejmuje wyżłobienie kanałów na przewody, zamocowanie przewodów i przykrycie kanału z przewodem zaprawą tynkarską. Którzy specjaliści będą potrzebni do wykonania kompleksowej usługi?

A. Elektronik i murarz.
B. Elektronik i tynkarz.
C. Elektromonter i tynkarz.
D. Elektromonter i zbrojarz.

Odpowiedź prawidłowa: C.

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.9. Organizacja pracy małych zespołów**	
Efekt kształcenia	*Kryterium weryfikacji*
Uczeń (zdający):	*Uczeń (zdający):*
4) ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań	3) udziela wskazówek w celu prawidłowego wykonania przydzielonych zadań

Przykładowe zadanie

Której z wymienionych wskazówek należy udzielić monterowi przy dokończeniu prac montażu gniazda 3-fazowego przedstawionego na rysunku?



A. Wykonaj pomiar rezystancji izolacji.
B. Oczyść ścianę przed montażem osłony.
C. Oczyść gniazdo z pyłu przed montażem osłony.
D. Wykonaj pomiar ciągłości przewodu ochronnego.

Odpowiedź prawidłowa: C.

3.4 Przykład zadania do części praktycznej egzaminu

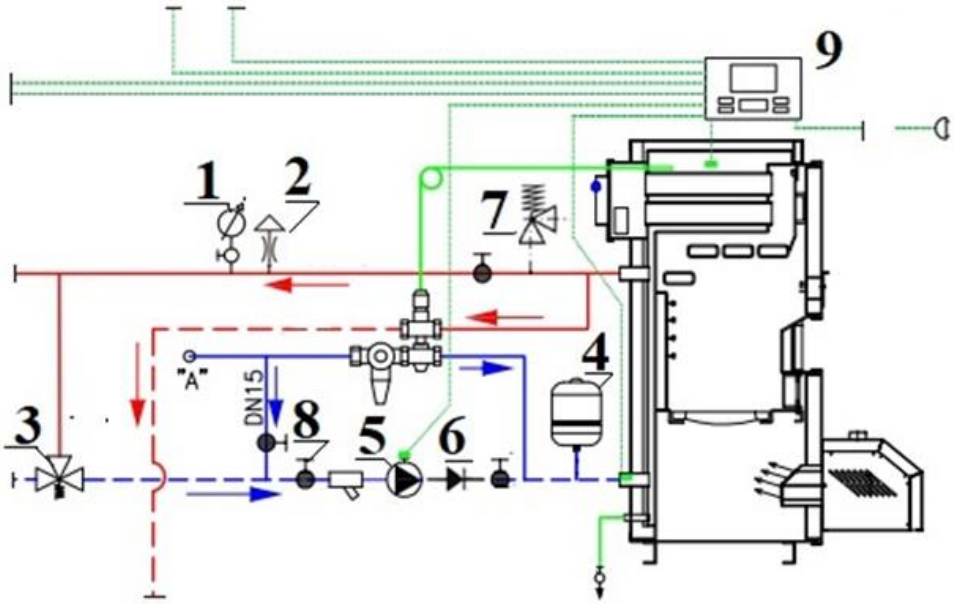
Część praktyczna egzaminu z kwalifikacji ELE.07 jest przeprowadzana według modelu **d** i trwa 180 minut.

Opracuj dokumentację związaną z wymianą wyeksploatowanego kotła na węgiel kamienny, w starszym budynku mieszkalnym nieocieplonym o powierzchni ogrzewanej 200 m^2 na kocioł o wyższej sprawności zasilany paliwem ze źródeł odnawialnych.
W tym celu:

- rozpoznaj na schemacie elementy instalacji ciepłowniczej,
- oblicz moc cieplną kotła,
- dobierz kocioł oraz palnik,
- oblicz roczne zapotrzebowanie na paliwo,
- porównaj wskaźniki emisji zanieczyszczeń NMLZO (niemetanowych lotnych związków organicznych) oraz NO_X (tlenków azotu) ze spalania węgla i pelletu.

Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w zamieszczonej *Dokumentacji technicznej*.

Uwaga: Obliczenia powinny zawierać wzór, podstawienie wielkości, wynik oraz jednostkę.
Wyniki obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku.



Rysunek 1. Fragment instalacji kotła na biomasę

Wymagane parametry techniczne kotła i palnika:

- sprawność nie mniejsza niż 87%;
- zasilanie - paliwo ze źródeł odnawialnych - pellet;
- 5 klasa emisyjności;
- wyposażenie: palnik pelletowy, posiadający element do automatycznego rozpalania i wygaszania palnika w kotle, fotoelement do kontroli stanu pracy palnika oraz czujnik temperatury palnika.

Zapotrzebowanie na ciepło w zależności od poziomu ocieplenia budynku

Rodzaj	Izolacja	q [W/m^2]
Nowe budynki	ocieplone	50
	nieocieplone	70
Starsze budynki	ocieplone	60
	nieocieplone	80

Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby ciepłej wody użytkowej wynosi 4 kW.

Q_K - moc cieplna kotła [kW]

$$\mathbf{Q_K = Q_{CO} + Q_{CWU}\ [kW]}$$

$$\mathbf{Q_{CO} = q \cdot S\ [kW]}$$

Q_{CO} - zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby centralnego ogrzewania

Q_{CWU} - zapotrzebowanie na moc cieplną na cele potrzeby ciepłej wody użytkowej

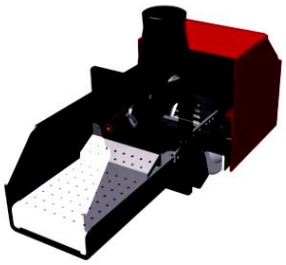
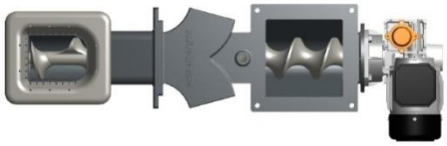
S - powierzchnia ogrzewana budynku

Dane techniczne kotłów

Oznaczenie	**Biopelmax 3**	**Duo Uni**	**Agat**	**Neptun**
Klasa emisyjności	5	4	5	4
Moc [kW]	15, 20, 25, 35	35, 50, 75	10, 15	25
Sprawność [%]	92	90	90	92
Rodzaj paliwa palenisko automatyczne	pellet drzewny o średnicy 6÷8 mm	ekogroszek / mieszanka ziaren zbóż z ekogroszkiem	pellet drzewny o średnicy 6÷8 mm	węgiel ekogroszek
Rodzaj paliwa palenisko zastępcze	-	węgiel (orzech), drewno kawałkowe, zrzynki, wióry	-	węgiel (orzech), drewno kawałkowe, zrzynki, wióry

Dane techniczne palników

Uwaga: Palnik należy dobrać do zapotrzebowania na ciepło dla budynku, na każde 100 m^2 powierzchni ogrzewanej potrzebny jest palnik o mocy 10 kW.

Oznaczenie	**Dane techniczne**
 ECOWIEL 50	– rodzaj paliwa – ekogroszek, groszki węgla brunatnego, miał węglowy, pellet, zboża, do 32 mm – zakres mocy 35÷50 kW – sprawność w kotle 85% – automatyczne rozpalanie i wygaszanie palnika – dwurzędowy system napowietrzania pierwotnego i wtórnego
 ECOPEL 15	– rodzaj paliwa – pellet 6÷8 mm – zakres mocy 3,5÷15 kW – sprawność w kotle 98% – automatyczne rozpalanie i wygaszanie palnika w kotle za pomocą fotoelementu – automatyczne czyszczenie paleniska z popiołu – czujnik temperatury palnika
 ECOGRO 50	– rodzaj paliwa – węgiel (ekogroszek, miał) - do 32 mm – zakres mocy 35÷50 kW – sprawność w kotle 90% – automatyczne rozpalanie i wygaszanie palnika – zwiększona odporność na korozję
 ECOPEL 25	– rodzaj paliwa – pellet 6÷8 mm – zakres mocy 5,6÷25 kW – sprawność w kotle 98% – fotoelement do kontroli stanu pracy palnika – automatyczne rozpalanie i wygaszanie palnika w kotle za pomocą fotoelementu – automatyczne czyszczenie paleniska z popiołu – czujnik temperatury palnika

Parametry i wzory do obliczenia zapotrzebowania na paliwo

Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
	Wartość opałowa			
1.	Miał węglowy	W_d	19 000	kJ/kg
2.	Ekogroszek	W_d	27 000	kJ/kg
3.	Pellet	W_d	17 500	kJ/kg
	Sprawność kotła			
4.	Kocioł opalany miałem węglowym	η_s	82	%
5.	Kocioł opalany ekogroszkiem	η_s	85	%
6.	Kocioł opalany pelletem	η_s	92	%
7.	Współczynnik wykorzystania ogrzewania (osłabienia nocnego)	y	0,92	-
8.	Liczba stopniodni okresu grzewczego	Sd	4 100	-
9.	Średnia wewnętrzna temperatura pomieszczeń w budynkach	t_w	20	ºC
10.	Obliczeniowa temperatura w danej strefie klimatycznej	t_S	–18	ºC
11.	Liczba dni użytkowania budynków w roku	D	365	d/rok
12.	Współczynnik wykorzystania	φ	0,7	-

B_{CO} **-** roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania

$$\mathbf{B_{CO} = \frac{Q_{CO} \cdot y \cdot 3600 \cdot 24 \cdot S_d}{W_d \cdot \eta_s \cdot (t_w - t_s)} \left[\frac{kg}{rok}\right]}$$

Uwaga:

po podstawieniu danych (tabela powyżej) wzór przyjmuje postać

$$\mathbf{B_{CO} = \frac{8576337 \cdot Q_{CO}}{W_d \cdot \eta_s} \left[\frac{kg}{rok}\right]}$$

Q_{CO} - zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania

B_{CWU} - roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej

$$\mathbf{B_{CWU} = \frac{3600 \cdot 24 \cdot Q_{CWU} \cdot D \cdot \varphi}{W_d \cdot \eta_s} \left[\frac{kg}{rok}\right]}$$

Uwaga:

po podstawieniu danych (tabela powyżej) wzór przyjmuje postać

$$\mathbf{B_{CWU} = \frac{22075200 \cdot Q_{CWU}}{W_d \cdot \eta_s} \left[\frac{kg}{rok}\right]}$$

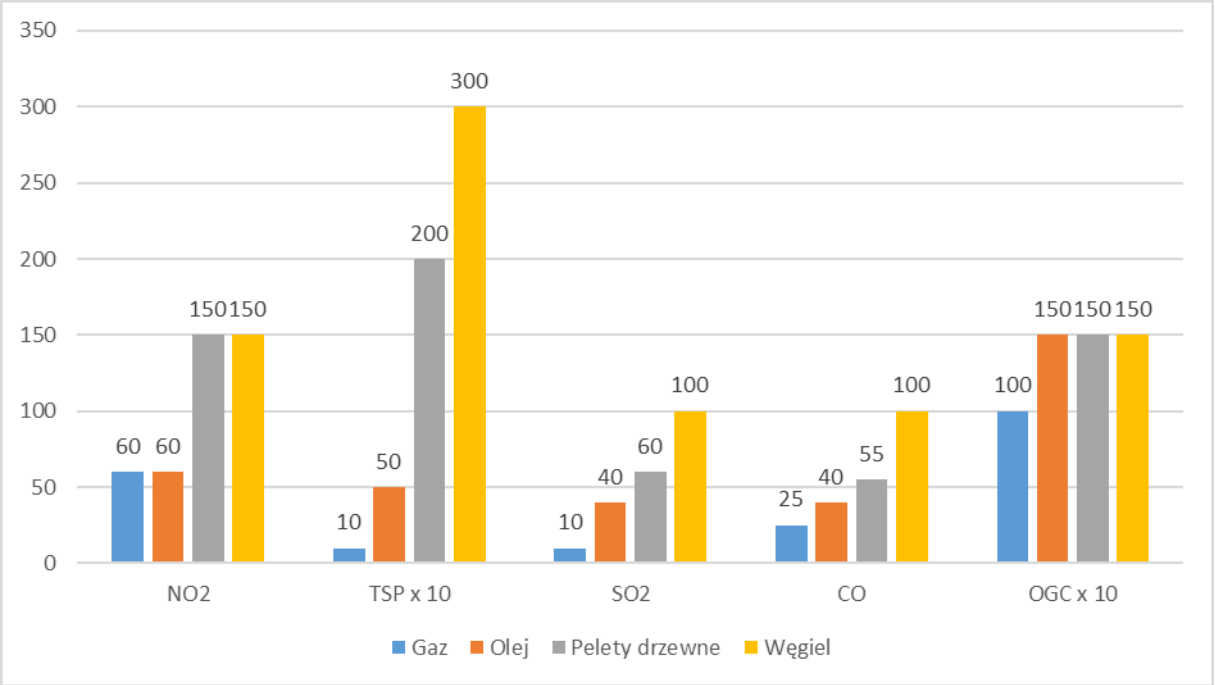
Q_{CWU} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej

B - całkowite roczne zapotrzebowanie na paliwo

$$\mathbf{B = B_{CO} + B_{CWU} \left[\frac{kg}{rok}\right]}$$

B_{CO} **-** roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania

B_{CWU} - roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej



Rysunek 2. Porównanie wskaźników emisji NM LZO, NO_x ze spalania paliw stałych – węgla i pelletu w instalacjach spełniających wymagania dotyczące zautomatyzowanych kotłów małej mocy (BAT) oraz gazu i oleju opałowego

NO_X – tlenki azotu
TSP – toksyczne środki przemysłowe
SO_2 – dwutlenek siarki
CO – tlenek azotu
OGC – gazowe związki organiczne

KARTA ODPOWIEDZI

Tabela 1. Identyfikacja elementów instalacji ciepłowniczej

Lp.	Element instalacji	Numer na schemacie
1)	Zawór kulowy	
2)	Sterownik kotła	
3)	Manometr	
4)	Odpowietrznik	
5)	Pompa obiegowa	
6)	Naczynie przeponowe	
7)	Zawór zwrotny	
8)	Zawór bezpieczeństwa	
9)	Zawór trójdrogowy z siłownikiem	

Obliczenia mocy cieplnej kotła

Tabela 2. Dobór kotła i palnika

Dobór kotła			
Oznaczenie	Zakres mocy [kW]	Rodzaj paliwa	Klasa emisyjności
Dobór palnika			
Oznaczenie	Wyposażenie	Zakres mocy [kW]	Rodzaj paliwa/ granulacja [mm]

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na paliwo

Tabela 3. Porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń ze spalania węgla i pelletu

Zanieczyszczenie [g/GJ]	Węgiel	Pellet	Wzrost/spadek*
NO_X			
TSP			
SO_2			
CO			
OGC			

*Należy wpisać:
„wzrost" w przypadku większej wartości przy spalania paliwa pellet niż węgla
„spadek" w przypadku mniejszej wartości przy spalania paliwa pellet niż węgla
„-" w przypadku jednakowej wartości przy spalania paliwa pellet niż węgla

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- Identyfikacja elementów instalacji ciepłowniczej - tabela 1,
- Obliczenia mocy cieplnej kotła,
- Dobór kotła i palnika – tabela 2,
- Obliczenia rocznego zapotrzebowanie na paliwo,
- Porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń ze spalania węgla i pelletu – tabela 3.

Efekty kształcenia sprawdzane przykładowym zadaniem praktycznym wraz z kryteriami weryfikacji:

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
4) organizuje stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii oraz przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska	1) określa ergonomiczne zasady organizacji pracy i stanowisk pracy

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.2. Podstawy energetyki**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
5) charakteryzuje procesy wytwarzania energii elektrycznej, mechanicznej i cieplnej	3) rozróżnia urządzenia wykorzystywane do wytwarzania energii cieplnej
6) charakteryzuje systemy i obiekty energetyki odnawialnej	6) określa korzyści wynikające ze stosowania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.4. Montaż i rozruch instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
6) charakteryzuje rodzaje instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej	6) rozróżnia elementy i urządzenia wchodzące w skład instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej, wykorzystujących odnawialne źródła energii

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.6. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
7) monitoruje pracę układów i przyrządów kontrolno-pomiarowych nieelektrycznych instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej	1) rozróżnia parametry instalacji i urządzeń do wytwarzania energii cieplnej

Jednostka efektów kształcenia: **ELE.07.8. Kompetencje personalne i społeczne**	
Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń (zdający):	Uczeń (zdający):
2) planuje wykonanie zadania	2) określa czas realizacji zadań 3) realizuje działania w wyznaczonym czasie 4) monitoruje realizację zaplanowanych działań 5) dokonuje modyfikacji zaplanowanych działań

Inne zadania praktyczne z zakresu kwalifikacji *ELE.07 Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych w systemach energetycznych* mogą dotyczyć opracowania dokumentacji związanej z:

- przeprowadzaniem badań kontrolnych kotłów, analizą wyników pomiarów obliczaniem strat, sprawności kotłów oraz sporządzeniem protokołów kontrolnych;
- badaniem sprawności obiegu cieplnego Rankine'a dla zmiennych parametrów początkowych i końcowych pary oraz wskazania sposobów uzyskania wzrostu sprawności obiegu cieplnego Rankine'a;
- budową kotłowni, obliczeniem parametrów służących do doboru kotłów oraz urządzeń pomocniczych;
- przeglądem gwarancyjnym kotłów energetycznych po modernizacji, wskazaniem nieprawidłowości w pracy oraz sposobów ich usunięcia;
- remontem kotłów, doborem narzędzi, materiałów, metod naprawy oraz sposobów badań kotłów i instalacji po remoncie;
- eksploatacją kotłów oraz urządzeń pomocniczych, obliczaniem obciążenia cieplnego komory paleniskowej, lokalizacją urządzeń pomocniczych na schematach, określeniem parametrów, przyczyn oraz sposobów eliminacji zakłóceń w pracy urządzeń pomocniczych kotłów;
- montowaniem i uruchamianiem urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej;
- wykonywaniem konserwacji oraz przeglądów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej;
- wykonywaniem pomiarów parametrów instalacji i urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej.