

Krajowy Program Odbudowy i Zwiększania Odporności
Komponent A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”
Inwestycja A3.1.1 „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia
zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie”.

RAMOWY PROGRAM NAUCZANIA
BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO
DLA UCZNIÓW
„PODSTAWY FUNKCJONOWANIA ELEKTROWNI WIATROWEJ”

Kwalifikacje z dziedziny energetyki odnawialnej (wiatrowej)
opracowany w ramach konkursu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania
120 Branżowych Centrów Umiejętności (BCU), realizujących koncepcję
Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)”
numer przedsięwzięcia KPO/22/1/BCU/U/0019

Niniejszy program obejmuje zagadnienia związane ze stanowiskami pracy związanymi z instalacją i
serwisem elektrowni wiatrowych i dotyczy branży energetyki odnawialnej (wiatrowej).

Lębork, 2025

Zamieszczony program nauczania odzwierciedla jedynie stanowisko autorów i instytucja finansująca nie ponosi odpowiedzialności
za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

Str. 1

• CZAS TRWANIA, ORGANIZACJA

Uczestnicy branżowego szkolenia zawodowego:	Uczniowie techników zawodowych, szkół zawodowych, szkół drugiego stopnia. Pierwszeństwo podczas rekrutacji mają uczniowie klas o profilu Technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej
Czas trwania:	3 dni
Liczba godzin kształcenia:	15 godzin
Sposób organizacji szkolenia:	
	stacjonarny

• WYMAGANIA WSTĘPNE DLA UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO

- Ukończone 17 lat,
- Zaświadczenie ze szkoły potwierdzające status ucznia,
- wypełniony formularz zgłoszeniowy,
- Oświadczenie uczestnika (lub opiekuna prawnego w przypadku osób niepełnoletnich) o stanie zdrowia.

• CELE KSZTAŁCENIA I SPOSOBY ICH OSIĄGANIA, Z UWZGLĘDNIENIEM MOŻLIWOŚCI INDYWIDUALIZACJI PRACY UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO, W ZALEŻNOŚCI OD ICH POTRZEB I MOŻLIWOŚCI

Celem szkolenia przeznaczanego dla uczniów szkół technicznych i zawodowych jest zapoznanie ich z podstawowymi informacjami z zakresu elektrowni wiatrowych, ich budową, zasadami funkcjonowania i procedurami bezpieczeństwa. Na końcu szkolenia uczestnicy będą znać środowisko pracy na elektrowniach wiatrowych w stopniu umożliwiającym im zaplanowanie swojej kariery zawodowej w branży energetyki wiatrowej.

Cele kształcenia. W rezultacie przeprowadzonego szkolenia uczestnik:

1. rozróżnia i charakteryzuje dwa podstawowe rodzaje elektrowni wiatrowych i wymienia najważniejsze różnice w ich budowie.
2. opisuje miejsce energii wiatrowej w systemie energetycznym Polski
3. opisuje zasady funkcjonowania elektrowni wiatrowej oraz proces przekształcania energii wiatru w energię elektryczną, charakteryzuje główne układy hydrauliczne, mechaniczne i elektryczne występujące w elektrowni wiatrowej.
4. Charakteryzuje system SCADA
5. charakteryzuje główne komponenty elektrowni wiatrowej, jak wieża, gondola, łopaty wirnika czy systemy sterowania i bezpieczeństwa.
6. definiuje funkcje poszczególnych elementów elektrowni wiatrowej.
7. opisuje główne etapy budowy elektrowni wiatrowej
8. zna przepisy i zasady bezpiecznej pracy na wysokości.
9. rozpoznaje potencjalne zagrożenia związane z pracą na elektrowniach wiatrowych.
10. wybiera prawidłowe środki ochrony indywidualnej do pracy na wysokości w elektrowni wiatrowej.
11. rozróżnia rodzaje narzędzi i opisuje ich zastosowanie (np. klucze dynamometryczne, urządzenia diagnostyczne).
12. przygotowuje narzędzia do pracy, omawia zasady prawidłowego użytkowania narzędzi elektrycznych i hydraulicznych.
13. definiuje rodzaje dokumentacji niezbędnej dla zapewnienia prawidłowego działania lub instalacji elektrowni wiatrowych.

Sposób osiągnięcia celów kształcenia:

Założone powyżej cele kształcenia planowane są do osiągnięcia z pomocą następujących metod:

- metody nauczania:
 - aktywizujące (dyskusje),
 - wspierania edukacyjnego (praca w grupach, konsultacje indywidualne),

- poszukujące (uczenie problemowe).
- zasoby edukacyjne:
 - materiały dydaktyczne (instrukcje, dokumenty techniczne, tablice edukacyjne),
 - otoczenie edukacyjne (dwa laboratoria wyposażone w dobrane przez ekspertów pomoce dydaktyczne, dobrze zorganizowana sala wykładowa, dostęp do internetu),
 - zasoby ludzkie (eksperci z doświadczeniem zarówno w nauczaniu, jak i w pracy na elektrowniach wiatrowych).
- monitorowanie i ewaluacja postępów:
 - ocena formująca (bieżące obserwacje notowane w karcie obserwacji i przekazywane uczestnikowi),
 - ocena sumaryczna (test końcowy sprawdzający wyniki nauczania).
- indywidualizacja nauczania:
 - dostosowanie metod i materiałów (szeroki wybór materiałów pozwala dostosować je do potrzeb indywidualnych uczestników),
 - konsultacje indywidualne (na koniec każdego dnia szkoleniowego zaplanowane spotkania indywidualne dla osób potrzebujących wsparcia).

● PLAN NAUCZANIA OKREŚLAJĄCY NAZWĘ ZAJĘĆ ORAZ ICH WYMIAR

Nazwa zajęć	Liczba godzin kształcenia
BHP podczas szkolenia	0,5
Rodzaje elektrowni wiatrowych, zasady ich działania, główne różnice	1
Budowa elektrowni wiatrowej – najważniejsze części i ich funkcje	1
Proces budowy elektrowni wiatrowych na lądzie i na morzu	2
Układy hydrauliczne w elektrowniach wiatrowych	1

Układy mechaniczne w elektrowniach wiatrowych	1
Układy elektryczne w elektrowniach wiatrowych	2
Dokumentacja techniczna, instrukcje i procedury obowiązujące podczas pracy w środowisku elektrowni wiatrowych	1
Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w środowisku elektrowni wiatrowych	1
Środki ochrony indywidualnej (PPE) stosowane podczas pracy w elektrowniach wiatrowych	1
Wprowadzenie do narzędzi ręcznych i specjalistycznych (klucze dynamometryczne, urządzenia diagnostyczne)	2
Energetyka wiatrowa jako część systemu energetycznego Polski	0,5
System SCADA	0,5
Test	0,5
RAZEM:	15

• TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ

Nazwa zajęć:
BHP podczas szkolenia
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Materiał nauczania: ➤ procedury bezpieczeństwa i ewakuacyjne, ➤ obiekty szkoleniowe, ➤ charakterystyka wykładowcy i pozostałych uczestników szkolenia; ➤ zakres i główne cele szkolenia, ➤ ocena wyników nauczania, ➤ motywacja do aktywnego uczestnictwa w szkoleniu.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ zna i rozumie procedury bezpieczeństwa oraz procedury ewakuacyjne,
- ★ identyfikuje przestrzenie w zakresie obiektu szkoleniowego,
- ★ identyfikuje instruktora i pozostałych kursantów,
- ★ zna i rozumie cele i główne założenia dydaktyczne,
- ★ wymienia kryteria oceny wyników nauczania,
- ★ posiada motywację do odbycia szkolenia.

Nazwa zajęć:

Rodzaje elektrowni wiatrowych, zasady ich działania, główne różnice

Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

Materiał nauczania:

- dwa rodzaje elektrowni wiatrowych,
- różnice w budowie obu rodzajów elektrowni,
- cechy charakterystyczne obu typów elektrowni wiatrowych.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ wymienia dwa najważniejsze rodzaje elektrowni wiatrowych,
- ★ charakteryzuje oba rodzaje,
- ★ omawia najważniejsze różnice w budowie obu typów elektrowni wiatrowych.

Nazwa zajęć:

Budowa elektrowni wiatrowej – najważniejsze części i ich funkcje

Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

Materiał nauczania:

- główne komponenty elektrowni wiatrowej,
- główne układy mechaniczne, hydrauliczne i elektryczne,
- zasady działania elektrowni wiatrowej oraz prawa fizyki z tym powiązane.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ omawia główne komponenty elektrowni wiatrowej,
- ★ omawia główne układy mechaniczne, elektryczne i hydrauliczne w elektrowni wiatrowej,
- ★ tłumaczy, w jaki sposób działa turbina wiatrowa, zna prawa fizyki, które wpływają na osiągi turbiny wiatrowej oraz energii, prędkości i kierunku wiatru.

Nazwa zajęć:

Proces budowy elektrowni wiatrowych na lądzie i na morzu

Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

Materiał nauczania:

- główne etapy budowy elektrowni wiatrowych na lądzie,
- różnice w procesie budowy elektrowni wiatrowych na lądzie i na morzu.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ wymienia najważniejsze etapy budowy elektrowni wiatrowej na lądzie,
- ★ wymienia różnice w procesie budowy elektrowni wiatrowych na lądzie i na morzu.

Nazwa zajęć:

Układy hydrauliczne w elektrowniach wiatrowych

Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:**Materiał nauczania:**

- podstawowy układ hydrauliczny w elektrowni wiatrowej,
- procedury użytkowania i utrzymania czystości przy pracy z olejem,
- pobieranie próbek oleju,
- sprawdzanie poziomu oleju,
- filtry,
- zasady działania ciśnieniomierza/manometru.

Cele szczegółowe:**W wyniku realizacji tematu słuchacz:**

- ★ wyjaśnia funkcję i zasady dotyczące podstawowego systemu hydraulicznego,
- ★ omawia przebieg procedur związanych z olejami oraz z utrzymaniem czystości,
- ★ omawia ważną rolę właściwego pobierania próbki oleju,
- ★ omawia funkcje filtrów, identyfikuje je na schemacie oraz omawia zasady ich użycia.
- ★ wyjaśnia zasady użycia ciśnieniomierza/manometru,

Nazwa zajęć:**Układy mechaniczne w elektrowniach wiatrowych****Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:****Materiał nauczania:**

- układ hamulcowy i sprzęg (coupling),
- przekładnia,
- system kierunkowania gondoli (yaw system),
- układ chłodzący,
- system smarowania.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ omawia główne funkcje hamulca tarczowego i aerodynamicznego,
- ★ opisuje typowe czynności podczas przeprowadzania inspekcji układu hamulcowego,
- ★ wyjaśnia główne funkcje i zasady działania przekładni głównej,
- ★ opisuje, w jaki sposób sprawdza się przewody i uszczelki oraz wyjaśnia znaczenie prawidłowego poziomu oleju.
- ★ omawia funkcje i sposób działania systemu obrotowego elektrowni,
- ★ wyjaśnia, jak przeprowadza się inspekcję systemu kierunkowania gondoli,
- ★ wyjaśnia, które komponenty turbiny wiatrowej powinny być schładzane i dlaczego,
- ★ opisuje, w jaki sposób przeprowadza się oględziny układu chłodzenia,
- ★ wyjaśnia, które komponenty turbiny wiatrowej powinny być smarowane i dlaczego,
- ★ opisuje, w jaki sposób przeprowadza się oględziny układu smarowania.

Nazwa zajęć:

Układy elektryczne w elektrowniach wiatrowych

Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

Materiał nauczania:

- obwody elektryczne - symbole i schematy,
- symbole i ustawienia elektrycznych instrumentów pomiarowych,
- czujniki wiatru, temperatury, pozycji i inne,
- znaczenie bezpieczeństwa w pracy elektryka.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ omawia elementy obwodu elektrycznego oraz interpretuje podstawowe symbole elektryczne,

- ★ wyjaśnia symbole i ustawienia używane na przyrządach pomiarowych dla natężenia, napięcia i oporu w układach elektrycznych elektrowni wiatrowej,
- ★ wymienia najważniejsze czujniki instalowane na elektrowniach wiatrowych i opisuje ich funkcje,
- ★ wyjaśnia znaczenie bezpieczeństwa w pracy elektryka.

Nazwa zajęć:

Dokumentacja techniczna, instrukcje i procedury obowiązujące podczas pracy w środowisku elektrowni wiatrowych

Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

Materiał nauczania:

- główne symbole stosowane do oznaczania komponentów hydraulicznych, elektrycznych i mechanicznych,
- procedury w pracy w środowisku elektrowni wiatrowej,
- rodzaje dokumentacji technicznej,
- rodzaje instrukcji w pracy na elektrowniach wiatrowych.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ identyfikuje główne komponenty na diagramie układu hydraulicznego (np. pompę, zbiornik, węże, zawory), elektrycznego (np. akumulator, przekaźniki, diody, mostki), i mechanicznego,
- ★ wymienia najważniejsze dokumenty, instrukcje i procedury obowiązujące podczas pracy na elektrowniach wiatrowych,
- ★ wyjaśnia znaczenie powyższych dokumentów dla właściwego przebiegu procesów instalacyjnych i serwisowych,,
- ★ wyjaśnia konsekwencje nieprzestrzegania zapisów w wyżej wymienionych dokumentach.

Nazwa zajęć: Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w środowisku elektrowni wiatrowych
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Materiał nauczania: ➤ ogólne zasady bezpieczeństwa podczas pracy na wysokości, ➤ znaki bezpieczeństwa, ➤ właściwa izolacja. Cele szczegółowe: W wyniku realizacji tematu słuchacz: ★ rozróżnia procedury bezpieczeństwa, ★ definiuje znaczenie poszczególnych znaków bezpieczeństwa i ich rozmieszczenie na elektrowni wiatrowej, ★ uzasadnia, dlaczego ważne jest przeciwdziałanie przypadkowemu rozruchowi turbiny, ★ dobiera właściwe narzędzia pracy.
Nazwa zajęć: Środki ochrony indywidualnej (PPE) stosowane podczas pracy w elektrowniach wiatrowych
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Materiał nauczania: ➤ rodzaje Środków Ochrony Indywidualnej, ➤ zasady właściwego doboru ŚOI, ➤ regulacje prawne dotyczące pracy na wysokości i z urządzeniami prądotwórczymi, obowiązujące obecnie w Polsce. Cele szczegółowe: W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ identyfikuje różne ŚOI,
- ★ wymienia zasady użycia i inspekcji ŚOI dopasowanych do pracy na wysokości,
- ★ wymienia najważniejsze wymagane przez prawo zasady dotyczące pracy na wysokości,
- ★ wymienia najważniejsze wymagane przez prawo zasady dotyczące pracy z urządzeniami prądotwórczymi.

Nazwa zajęć:

Wprowadzenie do narzędzi ręcznych i specjalistycznych (klucze dynamometryczne, urządzenia diagnostyczne)

Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

Materiał nauczania:

- użycie kluczy hydraulicznych,
- użycie hydraulicznych napinaczy.
- dobieranie i używanie odpowiednich manualnych narzędzi do połączeń śrubowych,
- dobieranie i używanie odpowiednich kluczy dynamometrycznych dla wybranych połączeń skręcanych.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- ★ opisuje poprawne użycie kluczy hydraulicznych,
- ★ opisuje poprawne użycie hydraulicznych napinaczy,
- ★ opisuje, w jaki sposób należy dobrać i używać odpowiednie narzędzia manualne,
- ★ opisuje, w jaki sposób należy dobrać i używać odpowiednie klucze dynamometryczne.

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Materiał nauczania:

- SCADA – pojęcie, charakterystyka, funkcje,

- zasady korzystania z systemu SCADA.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- wyjaśnia pojęcie SCADA,
- opisuje interfejs SCADA podając jego główne funkcje,
- wymienia podstawowe funkcjonalności systemu SCADA.

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

Materiał nauczania:

- elektrownia wiatrowa jako źródło energii odnawialnej,
- miks energetyczny w Polsce,
- miejsce energetyki wiatrowej w miksie energetycznym.

Cele szczegółowe:

W wyniku realizacji tematu słuchacz:

- tłumaczy, w jaki sposób odnawialne źródła energii wpływają na gospodarkę danego kraju,
- wyjaśnia pojęcie miksu energetycznego i wymienia jego elementy w polskiej gospodarce,
- wyjaśnia znaczenie energetyki wiatrowej dla polskiej gospodarki.

Nazwa zajęć: Test

Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

Materiał nauczania:

- instruktor przeprowadza wśród kursantów test,
- kursanci rozwiązują test w ciągu 30 minut,
- instruktor sprawdza testy oraz udziela kursantom informacji zwrotnej dotyczącej wyników testu.

Cele szczegółowe:

- ★ celem tej lekcji jest sprawdzenie wiedzy teoretycznej kursantów z zakresu systemów elektrycznych, hydraulicznych i mechanicznych oraz omówienie wyników testu z kursantami.

- **WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH**

Wykaz literatury

1. *Basic Technical Training Standard wersja 9*, Global Wind Organisation, opublikowany 24.06.2024
2. *Węgiel + wiatr. OZE i źródła konwencjonalne dla bezpieczeństwa energetycznego Polski*, raport Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, 2022
3. *Energetyka wiatrowa w Polsce, edycja 11*, raport Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, TPA i EWF, 2024
4. R. Tytko, *Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej*, Kraków, 2023
5. *Morska energetyka wiatrowa. Praktyczne wprowadzenie*, praca zbiorowa pod redakcją Łukasza Sikorskiego, 2023

Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

- schematy elektryczne, hydrauliczne i mechaniczne,
- prezentacja multimedialna,
- procedury bezpieczeństwa,
- instrukcje techniczne,
- procedury związane z zadaniami technicznymi,
- dokumentacja techniczna elektrowni wiatrowej (fragment),
- Środki Ochrony Indywidualnej do pracy na wysokości (uprząż, kask, lonże, pozycjonery, slidery, rękawice, okulary),
- klucz hydrauliczny z niezbędnymi akcesoriami,
- napinacz hydrauliczny z niezbędnymi akcesoriami,
- manometr.

• SPOSÓB I FORMA PRZEPROWADZENIA EGZAMINU

- Organizator szkolenia ustala system oceniania osiągnięć w stosunku do wymagań programowych, który obejmuje:
 - bieżące ocenianie wg efektów uczenia się poprzez obserwację; w tym celu instruktor przez cały okres szkolenia prowadzi „kartę oceny kursanta”,
 - egzamin końcowy z wiedzy teoretycznej (test) i praktycznej (ćwiczenia praktyczne).
- Podstawowymi metodami kontroli i oceny wyników powinny być pytania ustne i zadania praktyczne. Wyniki powinny być notowane w formularzu kontrolnym.
- W przypadku, gdy w formularzu kontrolnym zaznaczona zostanie niezgodność, to instruktor powinien o tym niezwłocznie poinformować uczestnika szkolenia.
- dopuszczalny limit niezgodności w jednym obszarze wynosi trzy,
- Przekroczenie przez danego uczestnika dopuszczalnego limitu niezgodności skutkuje niezaliczeniem szkolenia.
- Słuchacz zgłaszający zastrzeżenia co do prawidłowości uzyskania zaliczenia ma prawo, w ciągu jednego dnia od uzyskania wyniku zaliczenia, złożyć u organizatora szkolenia wniosek o zezwolenie na przeprowadzenie zaliczenia komisyjnego. Skład komisji oraz termin zaliczenia komisyjnego ustala organizator szkolenia.
- Na podstawie prowadzonej dokumentacji organizator szkolenia potwierdza ukończenie kursu przez kursanta.

Autor/rzy programu nauczania (jeśli dotyczy):

Ewelina Frank

Nadzór merytoryczny i metodyczny (jeśli dotyczy):

Sylwester Maksymiuk

Opracowanie redakcyjne (jeśli dotyczy):

Magdalena Kryszewska