

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
DLA BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO

W ZAKRESIE

***Bezpieczeństwo i eksploatacja instalacji fotowoltaicznych
– 30h***

opracowany w ramach konkursu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 Branżowych Centrów
Umiejętności (BCU), realizujących koncepcję Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)”

numer przedsięwzięcia *KPO/22/BCU/W/0028*

Jarosław, 2026

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

Str. 1

1. CZAS TRWANIA, ORGANIZACJA

Uczestnicy branżowego szkolenia zawodowego:	Szkolenie skierowane jest do osób sprawujących bieżący nadzór techniczny nad działaniem i konserwacją instalacji fotowoltaicznych, m.in. przedstawicieli Państwowej i Ochotniczej Straży Pożarnej, osób Urzędu Dozoru Technicznego, przedstawicieli Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD) oraz osób chcących poszerzyć swoje umiejętności zawodowe w zakresie projektowania, wykonywania, konserwacji instalacji fotowoltaicznych.
Czas trwania:	4 dni
Liczba godzin kształcenia:	30 godz.
Sposób organizacji szkolenia:	
Szkolenie obejmuje wykłady teoretyczne, ćwiczenia praktyczne oraz analizę otrzymanych wyników pomiarów i oględzin. Uczestnicy będą pracować z rzeczywistymi elementami instalacji fotowoltaicznych.	

2. WYMAGANIA WSTĘPNE DLA UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO

Wykształcenie: minimum średnie,

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

Cele kształcenia

Znajomość budowy instalacji fotowoltaicznej, prawidłowe wykonanie połączeń są kluczowe dla jej bezpieczeństwa i wydajności oraz dla bezpieczeństwa osób wykonujących obsługę, konserwację, przeglądy. W Polsce, podobnie jak w przypadku innych instalacji elektrycznych, obowiązkowe są regularne przeglądy, które należy wykonywać przynajmniej raz na 5 lat. Pomiary powinno się przeprowadzać także po montażu, w ramach odbioru technicznego oraz sporządzić kompletną dokumentację. Celem kursu jest zdobycie wiadomości i umiejętności wykonywania oględzin i pomiarów instalacji fotowoltaicznych oraz dokumentowania ich zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62446.

Sposoby osiągnięcia celów kształcenia

- **Zajęcia teoretyczne** – przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej elektrotechniki z zakresu fotowoltaiki i wykonywania pomiarów.
- **Ćwiczenia praktyczne na stanowiskach dydaktycznych** – nauka obsługi przyrządów pomiarowych i sposobu wykonywania pomiarów oraz wykonywanie połączeń z wykorzystaniem złączy MC4.
- **Analiza dokumentacji technicznej** – praca z instrukcjami serwisowymi, schematami elektrycznymi i protokołami z wykonanych pomiarów.

- **Symulacja usterek i ich diagnoza** – nauka rozwiązywania problemów w instalacjach fotowoltaicznych poprzez symulację i analizę błędów.
- **Ćwiczenia z zakresu wykonywania pomiarów, sporządzania protokołów oraz ich analiza** – wykorzystanie dostępnych przyrządów pomiarowych do wykonania niezbędnych pomiarów, analizy otrzymanych wyników oraz porównywanie z wymaganiami normy PN-EN 62446, sporządzenie końcowego protokołu z badania instalacji fotowoltaicznej.

4. PLAN NAUCZANIA OKREŚLAJĄCY NAZWĘ ZAJĘĆ ORAZ ICH WYMIAR

Nazwa zajęć	Liczba godzin kształcenia
Pojęcia, budowa instalacji fotowoltaicznych	3
Podstawy prawne odbioru instalacji fotowoltaicznej	3
Bezpieczeństwo pożarowe (PPOŻ)	3
Montaż i ochrona odgromowa	2
Magazynowanie energii i Off-grid	3
Przeciwpożarowy wyłącznik prądu	2
Testowanie i pomiary elementów instalacji fotowoltaicznych z magazynem energii	10
Dokumentacja Odbiorcza	3
Podsumowanie	1
RAZEM:	30

5. TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ

Nazwa zajęć: Pojęcia, budowa instalacji fotowoltaicznych
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Posługuje się nazewnictwem dot. Instalacji fotowoltaicznych. Zna budowę i zasadę funkcjonowania instalacji fotowoltaicznych.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Praca z dokumentacją cyfrową BHP, korzystanie z elektronicznych instrukcji i kart katalogowych dostępnych w Internecie.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Poznanie energooszczędnych rozwiązań stosowanych w energetyce.
Nazwa zajęć: Podstawy prawne odbioru instalacji fotowoltaicznej.
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Prawo Budowlane: Obowiązki inwestora i instalatora, zgłoszenia powyżej 6,5 kWp. Norma PN-EN 62446: Dokumentacja, badania odbiorcze i okresowe (Kategoria 1 i 2). Norma PN-HD 60364-7-712: Wymagania dla instalacji specjalnych PV. Uprawnienia: Zakres kompetencji SEP (E i D) oraz certyfikatów UDT
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Umiejętność wyszukiwania informacji potrzebnych do wykonywania pomiarów instalacji fotowoltaicznych.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Odpowiedzialna gospodarka odpadami powstającymi podczas montażu i demontażu instalacji fotowoltaicznych.

Nazwa zajęć: Bezpieczeństwo pożarowe (PPOŻ).
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Analiza ryzyka: Przyczyny pożarów (łuk elektryczny, hot-spoty, błędne złącza). Zabezpieczenia: Wyłączniki ppoż. (RapidShutdown), optymalizatory z funkcją SafeDC. Uzgodnienia: Współpraca z rzeczoznawcą i zawiadomienie Straży Pożarnej (PSP). Akcja gaśnicza: Zasady gaszenia urządzeń pod napięciem DC, oznakowanie budynku.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Praca z dokumentacją cyfrową BHP, korzystanie z elektronicznych instrukcji i kart katalogowych dostępnych w Internecie.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Wydłużanie żywotności instalacji fotowoltaicznych związanych z systematyczną ich diagnostyką.
Nazwa zajęć: Montaż i ochrona odgromowa.
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Konstrukcja wsporcza: Wytrzymałość na wiatr i śnieg, błędy montażowe na dachu. Ochrona przed przepięciami (SPD): Dobór ograniczników Typu 1, 2 i 3 dla AC i DC. Uziemienie: Wykonanie uziomu, rezystancja < 10 Ω, prowadzenie przewodów (pętla indukcyjna).
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Wykorzystanie wielofunkcyjnych cyfrowych przyrządów pomiarowych w wykonywaniu pomiarów.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Prawidłowe wykonanie ochrony odgromowej i ochrony przepięciowej zabezpiecza urządzenia elektryczne i elektroniczne.
Nazwa zajęć: Magazynowanie energii i Off-grid.
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

Bezpieczeństwo baterii: Normy dla LiFePO₄, wentylacja pomieszczeń, separacja galwaniczna. Systemy BMS: Rola elektroniki w zapobieganiu przeładowaniu i zapłonowi. Pomiary magazynu: Sprawdzanie ciągłości i izolacji obwodów bateryjnych.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Praca z dokumentacją cyfrową, korzystanie z kart katalogowych dostępnych w internecie.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Umiejętne korzystanie z magazynów energii redukuje zapotrzebowanie na energię dostarczaną z sieci energetycznej.
Nazwa zajęć: Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Rodzaje przeciwpowozarowych wyłączników prądu stosowanych w instalacjach elektrycznych oraz w instalacjach fotowoltaicznych.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Czytanie schematów łaczeniowych przeciwpowozarowe wyłączniki prądu.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Zastosowanie głównych przeciwpowozarowych wyłączników prądu bezpieczną pracą dla osób Państwowych i Ochotniczych Straży Pożarnych.
Nazwa zajęć: Testowanie i pomiary elementów instalacji fotowoltaicznych z magazynem energii
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Przyrządy: Obsługa wielofunkcyjnych mierników parametrów instalacji PV (np. Sonel, Metrel). Pomiary w praktyce: ○ Napięcie U_{oc} i prąd I_{sc} (bezpieczne metody odłączania). ○ Rezystancja izolacji R_{iso} (metoda pod napięciem). ○ Ciągłość połączeń ochronnych R_{pEi} i impedancja pętli zwarcia Z_s

Termowizja: Wykrywanie uszkodzonych ogniw i przegrzanych złączy MC4.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Korzystanie z cyfrowej dokumentacji przyrządów pomiarowych.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Wykorzystanie przyrządów pomiarowych sprzyja szybkiemu wykrywaniu usterek instalacji.
Nazwa zajęć: Dokumentacja Odbiorcza
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Sporządzanie protokołu: Prawidłowe wypełnianie tabel pomiarowych i orzecznictwo.
Schematy: Tworzenie czytelnych schematów jednokreskowych dla OSD i Straży Pożarnej.
Zdjęcia: Dokumentacja ukrytych etapów prac.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Dokumentowanie oględzin i pomiarów instalacji fotowoltaicznych.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
Systematyczne przeglądy wydłużają czas bezawaryjnej pracy instalacji fotowoltaicznych a tym samym obniżają koszty inwestycji i jej konserwacji.
Nazwa zajęć: Podsumowanie.
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
Systemy fotowoltaiczne pracują bezawaryjnie przez wiele lat, to jednak systematyczna kontrola pozwala na wykrywanie nawet drobnych anomalii na czas, eliminując tym samym ryzyko przestojów w pracy i zapewniając optymalną rentowność inwestycji. Należy więc regularnie dbać o weryfikację stanu technicznego instalacji PV.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
Umiejętność korzystania z cyfrowych przyrządów pomiarowych, umiejętność interpretowania wyników sprzyja oszczędności energii elektrycznej.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

Prawidłowa eksploatacja wydłuża żywotność instalacji a przez to obniża koszty inwestycji.

6. WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH

Wykaz literatury
Podstawowa literatura: - Podręczniki z zakresu elektrotechniki i elektroniki, np. "Podstawy elektrotechniki" oraz metrologii elektrycznej i elektronicznej, - Podręczniki z zakresu metrologii elektrycznej i elektronicznej. Literatura uzupełniająca: - Normy branżowe, dokumentacje techniczne, specyfikacje komponentów instalacji fotowoltaicznej. - Artykuły naukowe i opracowania dotyczące zagadnień fotowoltaiki. - Schematy elektryczne, instrukcje obsługi, prezentacje multimedialne, filmy instruktażowe. - Podręczniki i materiały szkoleniowe dotyczące budowy i diagnostyki poszczególnych komponentów systemów fotowoltaicznych i magazynów energii.
Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych
Modele i symulatory: - Modele i stanowiska dydaktyczne umożliwiające nabycie praktycznych umiejętności w zakresie budowy i diagnostyki instalacji fotowoltaicznych, - Sprzęt diagnostyczny i pomiarowy, - Sprzęt komputerowy z odpowiednim oprogramowaniem do sporządzania protokołów z wykonanych pomiarów.

7. SPOSÓB I FORMA PRZEPROWADZENIA EGZAMINU

Sposób: stacjonarny

Forma pisemna: – test (online)

Autor/rzy programu nauczania (jeśli dotyczy):

Marek Okarmus, Janusz Puszkarcz

Nadzór merytoryczny i metodyczny (jeśli dotyczy):

Nie dotyczy

Opracowanie redakcyjne (jeśli dotyczy):

Str. 8

Nie dotyczy