# 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:

**Podstawy elektromobilności. Monitorowanie i zarządzanie stacjami ładowania pojazdów elektrycznych**

opracowany w ramach konkursu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 Branżowych Centrów Umiejętności (BCU), realizujących koncepcję Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)” numer przedsięwzięcia KPO/23/BCU/2/W/0011

Nowa Sól, 2025

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

## **CZAS TRWANIA, ORGANIZACJA**

|  |  |
| --- | --- |
| **Uczestnicy branżowego szkolenia zawodowego:** | Nauczyciele kształcenia zawodowego |
| **Czas trwania:** | 2 dni |
| **Liczba godzin kształcenia:** | 15 h |
| **Sposób organizacji szkolenia:** | |
| Stacjonarne | |

## **WYMAGANIA WSTĘPNE DLA UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO**

Uczestnicy powinni być nauczycielami przedmiotów zawodowych o kierunkach związanych z motoryzacją, mechaniką, mechatroniką, elektryką, elektromechaniką, elektromobilnością i nowymi technologiami w motoryzacji. Wskazana jest znajomość ogólnych zagadnień technicznych i zrozumienia zasad działania urządzeń motoryzacyjnych i elektrycznych. Wymagana jest umiejętność obsługi komputera i podstawowych programów, jak edytor tekstu, czytnik PDF. Zaletą będzie posiadanie praktycznych umiejętności manualnych związanych z obsługą podstawowych urządzeń pomiarowych oraz umiejętność czytania dokumentacji technicznej z naciskiem na schematy elektryczne.

## **CELE KSZTAŁCENIA I SPOSOBY ICH OSIĄGANIA, Z UWZGLĘDNIENIEM MOŻLIWOŚCI INDYWIZUALIZACJI PRACY UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO, W ZALEŻNOŚCI OD ICH POTRZEB I MOŻLIWOŚCI**

Cele kształcenia dotyczą:

1. zdobycia wiedzy w zakresie budowy pojazdów elektrycznych i wodorowych. Poznanie budowy kluczowych komponentów napędowych pojazdów elektrycznych (akumulator, silnik spalinowy, układ wysokonapięciowy, silniki elektryczne, ogniwo paliwowe, systemy zarządzania energią). Zagadnień związanych z bezpieczeństwem pojazdów elektrycznych.
2. rozwoju umiejętności praktycznych w obszarach prac wykonywanych w zakresie monitorowania i zarządzania stacjami ładowania pojazdów elektrycznych.
3. wzmocnienia kompetencji miękkich i współpracy zespołowej w obszarach przekazywanej wiedzy praktycznej.

W ramach celu A uczestnicy szkolenia będą w stanie:

* 1. umiejętnie stosować przepisy BHP i środki ochrony osobistej,
  2. rozróżniać rodzaje i typy pojazdów z instalacjami wysokiego napięcia,
  3. omawiać budowę pojazdów samochodowych o napędzie elektrycznym,
  4. porównywać sposoby ładowania oraz obowiązujące standardy (AC, DC, V2G),
  5. charakteryzować budowę innych pojazdów o napędzie elektrycznym jak np. rower, skuter – motorower, motocykl,
  6. omawia podstawy budowy i funkcjonalności stacji ładowania,
  7. korzystać z systemów do zarządzania stacjami ładowania (CMS),
  8. monitorować stan i parametry stacji ładowania,
  9. zadawać żądane parametry,
  10. symulować proces ładowania,
  11. tworzyć schematy do zarządzania stacjami ładowania.

**Metody osiągania celu A:**

* Zajęcia teoretyczne wprowadzające kluczowe pojęcia i zagadnienia z wiedzy o pojazdach elektrycznych i stacjach ładowania.
* Prezentacje multimedialne oraz dostęp do materiałów edukacyjnych,

**Metody osiągania celu B / Celem jest praktyczne wykorzystanie zdobytej wiedzy teoretycznej w modelowych rozwiązaniach/:**

* Opracowywanie i realizacja ćwiczeń w układach wysokiego napięcia.
* Wykonywanie pomiarów z użyciem wcześniej poznanych metod i umiejętności.

**Metody osiągania celu C /Realizując cel uczestnicy powinni nabyć umiejętności komunikacyjne i zdolność współpracy w zespole/:**

* Realizacja zadań zespołowych, które wymagają współpracy i podziału obowiązków,
* Zadania rozwijające umiejętności w zakresie przekazywania informacji technicznych, wyjaśniania problemów i dyskutowania nad rozwiązaniami

## **PLAN NAUCZANIA OKREŚLAJĄCY NAZWĘ ZAJĘĆ ORAZ ICH WYMIAR**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa zajęć** | **Liczba godzin kształcenia** |
| Wprowadzenie do kursu, zasady organizacyjne i BHP. | 1 |
| Podstawy elektromobilności, wprowadzenie. | 4 |
| Podstawy budowy i funkcjonalności stacji ładowania. | 5 |
| Monitorowanie i zarządzanie stacjami ładowania | 5 |
| **RAZEM:** | 15 |

## **TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ**

|  |
| --- |
| **Nazwa zajęć: Wprowadzenie do kursu, zasady organizacyjne i BHP.** |
| Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu: |
| Stosuje zasady bezpiecznego użytkowania elementów, urządzeń i instalacji stosowanych  w pojazdach pojazdów elektrycznych oraz infrastrukturze służącej do ich ładowania,  Uwzględnia elementy środowiskowe, ekonomiczne, prawne i ICT przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań dotyczących budowy pojazdów elektrycznych i stacji ładowania.  Planuje oraz organizuje pracę indywidualną i w zespole, stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.  Organizuje stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony antystatycznej i ochrony środowiska.  Rozpoznaje zagrożenia dla środowiska związane z pracą w obszarze pojazdów elektrycznych i stacji ładowania.  Identyfikuje zagrożenia związane z realizacją zadań w obszarze pojazdów elektrycznych i stacji ładowania.  Przestrzega zasad postępowania w zależności od zagrożenia, w tym zagrożenia pożarowego, rozprzestrzeniania się szkodliwych substancji, możliwości porażenia prądem.  Stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań w obszarze pojazdów elektrycznych i stacji ładowania. |
| **w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:** |
| Posługuje się narzędziami cyfrowymi  Analizuje parametry cyfrowe urządzeń i komponentów Stosuje cyfrowe systemy i oprogramowanie |
| w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną: |
| Przestrzega procedur w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa  Opracowuje procedury gospodarowania odpadami  Stosuje środki bezpieczeństwa w miejscu pracy |

|  |
| --- |
| **Nazwa zajęć: Podstawy elektromobilności, wprowadzenie.** |
| **Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:** |
| Stosuje rysunek techniczny.  Opisuje podstawowe pojęcia z zakresu elektryczności jak: prąd elektryczny, napięcie, natężenie, opór, praca, moc, odbiornik, połączenie szeregowe, połączenie równoległe.  Stosuje prawa elektrotechniki jak prawo Ohma, prawo Kirchhoffa.  Posługuje się schematami elektrycznymi.  Wyznacza napięcie, rezystancję, pojemność oraz indukcyjność zastępczą obwodów elektrycznych.  Charakteryzuje zalety i ograniczenia technologiczne pojazdów elektrycznych bateryjnych BEV (z ang. Battery Electric Vehicle) i wodorowych FCEV (z ang. Fuel Cell Electric Vehicle).  Opisuje budowę i funkcjonowanie baterii trakcyjnej.  Przedstawia budowę i funkcjonowanie ogniwa paliwowego (wodorowego).  Charakteryzuje komponenty układów BEV w podziale na niskonapięciowe i wysokonapięciowe w pojeździe.  Rozróżnia typy stosowanych silników napędu elektrycznego.  Opisuje zastosowanie programu MATLAB.  Omawia przepływy energii, zarządzanie mocą, rekuperację oraz BMS w pojazdach elektrycznych.  Wymienia sposoby ładowania baterii w pojazdach zelektryfikowanych jak: rekuperacja, ładowanie z zewnętrznego źródła energii (AC -prąd przemienny, z ang. Alternating current, DC – prąd stały, z ang. Direct Current).  Omawia ogólną budowę innych pojazdów elektrycznych jak rower elektryczny, skuter elektryczny (motocykl). |
| **w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:** |
| Posługuje się narzędziami cyfrowymi  Pozyskuje dane  Korzysta z cyfrowych schematów budowy układów |
| **w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:** |
| Opisuje kompletne elektryczne układy napędowe zawierające wszystkie potrzebne komponenty. |
| **Nazwa zajęć: Podstawy budowy i funkcjonalności stacji ładowania.** |
| **Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:** |
| Charakteryzuje rodzaje stacji ładowania ze względu na rodzaj prądu AC (Alternating Current) i DC (Direct Current),  Rozróżnia pojęcia: stacja ładowania, punkt ładowania, EVSE (sprzęt lub system służący do dostarczania energii elektrycznej do akumulatorów pojazdu elektrycznego z ang. Electric Vehicle Supply Equipment), OBC (ładowarka pokładowa z ang. On-Board Charger,),  Opisuje poziomy ładowania (level 1 – poziom 1, level 2 – poziom 2, level 3 – poziom 3, level 4 – poziom 4),  Rozróżnia standardy złączy ładowania, np. CCS (Combined Charging System) – Combo 1, CCS Combo 2, CHAdeMO, GB/T, Tesla EU, NACS (North American Charging Standard), Typ 1, Typ 2, Schuko, CEE, MCS (Megawatt Charging System),  Posługuje się pojęciami: stacja wolnego, szybkiego i ultraszybkiego ładowania HPC (ultraszybkie ładowanie z ang. High Power Charging), system megawatowy MCS (megawatowy system ładowania z ang. Megawatt Charging System),  Opisuje standardy ładowania i komunikacji (ISO 15118, OCPP 1.6, 2.1),  Opisuje pojęcia: V2G (technologia umożliwiająca dwukierunkowy przepływ energii między samochodem elektrycznym a siecią elektroenergetyczną z ang. Vehicle-to-Grid), V2V (technologia polegająca na dwukierunkowym przepływie energii, która pozwala jednemu pojazdowi elektrycznemu zasilać energią inny pojazd elektryczny z ang. Vehicle-to-Vehicle), V2X (technologia dwukierunkowej komunikacji i przesyłu energii, dzięki której samochód elektryczny może oddawać zgromadzoną w akumulatorze energię do zewnętrznych odbiorników z ang. Vehicle-to-Everything), Plug & Charge (funkcja „podłącz i ładuj” dla pojazdów elektrycznych, która umożliwia automatyczne rozpoczęcie procesu ładowania i rozliczenia po podłączeniu pojazdu do kompatybilnej stacji ładowania, eliminując potrzebę stosowania kart, aplikacji lub innych metod uwierzytelniania), OCPP (otwarty, międzynarodowy protokół komunikacyjny typu standard, który umożliwia wymianę informacji i poleceń pomiędzy stacjami ładowania pojazdów elektrycznych a centralnymi systemami zarządzania z ang. Open Charge Point Protocol).  Omawia architekturę systemów teleinformatycznych dedykowanych dla elektromobilności,  Posługuje się oprogramowaniem serwisowym i CMS (oprogramowanie do nadzoru nad procesem ładowania pojazdów elektrycznych - System Zarządzania Ładowaniem z ang. Charging Management System). |
| **w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:** |
| Posługuje się narzędziami cyfrowymi  Pozyskuje dane  Generuje raporty pomiarowe |
| **w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:** |
| Opisuje elektryczne układy napędowe.  Dostosowuje harmonogramy przesyłu energii. |
| **Nazwa zajęć: Monitorowanie i zarządzanie stacjami ładowania** |
| **Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:** |
| Określa typowe elementy systemów pod kątem architektury technicznej,  Wymienia bloki funkcjonalne systemów typu CPMS i eMSP,  Opisuje role protokołów wykorzystywanych w elektromobilności,  Charakteryzuje struktury danych logów technicznych pochodzących z systemów CPMS i eMPS,  Wskazuje kategorię (krytyczność) błędu,  Definiuje ofertę – taryfę w ramach usługi ładowania,  Opisuje możliwe do implementacji parametry oferty,  Rozróżnia ofertę rodzimą i ofertę roamingową,  Wskazuje rodzaje typowych fraudów w sieciach ładowania,  Diagnozuje błędy i odczytuje logi,  Konfiguruje parametry pracy stacji (limity mocy, profile),  Integruje stację z systemem CMS/OCPP,  Weryfikuje komunikację z backendem i odbiera potwierdzenia. |
| **w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:** |
| Posługuje się narzędziami cyfrowymi  Pozyskuje dane  Generuje raporty pomiarowe |
| **w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:** |
| Korzysta z dokumentacji technicznej. Przestrzega procedur w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa.  Opisuje elektryczne układy napędowe.  Dostosowuje harmonogramy przesyłu energii. |

## **WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIALÓW DYDAKTYCZNYCH**

|  |
| --- |
| **Wykaz literatury** |
| PN-EN 50160 dot. parametrów napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych PN- IEC 61851 dot. systemów przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych  IEC IEC 62196 dot. wymogów dla interfejsów ładowania pojazdów elektrycznych  PN-IEC 60364 dot. wymogów bezpieczeństwa w miejsach ładowania pojazdów elektrycznych (m.in. dedykowane obwody zasilania, wyłączniki różnicowoprądowe RCD, z ang. Residual Current Device)  PN-EN 17409 dot. pojazdów z napędem elektrycznym - Połączenie z zewnętrznym źródłem zasilania - Wymagania bezpieczeństwa  Katarzyna Kokocińska, Jarosław Kola, „Prawne i ekonomiczne aspekty rozwoju elektromobilności” C.H. Beck 2020  Jerzy Gajewski, Wojciech Paprocki, Jana Pieriegud, „Elektromobilność w Polsce na tle tendencji europejskich i globalnych”, CeDeWu. 2019  Arkadiusz Małek, „Budowa pojazdów elektrycznych”, Tom XXIII WSEI 2021  https://wydawnictwo.wsei.eu/sklep/budowa-pojazdow-elektrycznych-tom-xxiii/  Arkadiusz Małek, „Napędy pojazdów elektrycznych i hybrydowych”, Tom II, WSEI 2021  Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami z napędem elektrycznym oraz hybrydowym, 2023  Artur Henning, Przemysław Gogojewicz, A.Mateusz Maciejczyk, „Bezpieczeństwo i higiena pracy przy obsłudze samochodów elektrycznych i stacji ładowania”, Wiedza i Praktyka 2025  Urząd Dozoru Technicznego, „Stacje i punkty ładowania pojazdów elektrycznych”, UDT 2023  https://www.udt.gov.pl/poradniki-i-przewodniki/przewodnik-udt-stacje-i-punkty-ladowania-pojazdow-elektrycznych  Urząd Dozoru Technicznego, „Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa w infrastrukturze ładowania pojazdów elektrycznych – Poradnik”, UDT 2024 https://www.udt.gov.pl/poradniki-i-przewodniki/ochrona-odgromowa-i-przeciwprzepieciowa-w-infrastrukturze-ladowania-pojazdow-elektrycznych-poradnik  Urząd Dozoru Technicznego, „Przewodnik w zakresie wykonywania pomiarów elektrycznych stacji ładowania oraz sposoby ich dokumentowania”, UDT 2024  https://www.udt.gov.pl/poradniki-i-przewodniki/przewodnik-w-zakresie-wykonywania-pomiarow-elektrycznych-stacji-ladowania-oraz-sposoby-ich-dokumentowania Urząd Dozoru Technicznego, „DOSTĘPNE STACJE I PUNKTY ŁADOWANIA EV”, UDT 2025 https://www.udt.gov.pl/poradniki-i-przewodniki/przewodnik-dostepne-stacje-i-punkty-ladowania-ev  Urząd Dozoru Technicznego, „Kompleksowy przewodnik po infrastrukturze ładowania ciężarowych pojazdów elektrycznych eHDV”, UDT 2025  https://www.udt.gov.pl/poradniki-i-przewodniki/kompleksowy-przewodnik-po-infrastrukturze-ladowania-ciezarowych-pojazdow-elektrycznych-ehdv |
| **Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych** |
| laptop  monitor interaktywny  wizualizer  oprogramowanie (MATLAB)  interaktywne narzędzia  dydaktyczna stacja ładowania AC  dydaktyczna stacja ładowania DC  narzędzia izolowane  mierniki elektryczne  elektroniczny tester baterii i akumulatorów  multimetr cyfrowy  stacja obsługi samochodów elektrycznych  model układu napędowego pojazdu elektrycznego  komplet narzędzi mechanicznych  dydaktyczna stacja obsługi samochodów, motorowerów i motocykli  samochód elektryczny  pojazd elektryczny do diagnostyki i symulator błędów  rower elektryczny  skuter elektryczny  Miernik SONEL MPI-530  Adapter SONEL AGT 16P  Cęgi  kabel do ładowania  PROFITEST EMOBILITY Gossen Metrawatt M513R; 2  hydrauliczna zaciskarka do kabli  środki ochrony osobistej doprowadzenia działań naprawczych pod napięciem |

## **SPOSÓB I FORMA PRZEPROWADZENIA EGZAMINU**

Forma pisemna i praktyczna na koniec zajęć. Egzamin 15 pytań zamkniętych oraz zadanie praktyczne.

**Autor/rzy programu nauczania (jeśli dotyczy):** Krzysztof Burda, Marcin Nowak, Stowarzyszenie Polska Izba Rozwoju Elektromobilności

**Nadzór merytoryczny i metodyczny (jeśli dotyczy):**

**Opracowanie redakcyjne (jeśli dotyczy):**