# 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:** | Osoby młode (uczniowie i studenci) |
| **Czas trwania:** | 2 dni |
| **Liczba godzin kształcenia:** | 15 h |
| **Sposób organizacji szkolenia:** | |
| Stacjonarne | |

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

Uczestnicy powinni być uczniami szkół technicznych, zawodowych, studentami uczelni wyższych o kierunkach związanych z motoryzacją, mechaniką, mechatroniką, elektryką, elektromechaniką, informatyką, elektromobilnością i nowymi technologiami w motoryzacji. Wskazana jest znajomość ogólnych zagadnień technicznych i zrozumienia zasad działania urządzeń pomiarowych i elektrycznych. Wymagana jest umiejętność obsługi komputera i podstawowych programów, jak edytor tekstu, czytnik PDF.

## **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. Poznanie budowy kluczowych komponentów napędowych pojazdów elektrycznych (akumulator, silnik spalinowy, układ wysokonapięciowy, silniki elektryczne, systemy zarządzania energią). Zagadnień związanych z bezpieczeństwem pojazdów elektrycznych. Umiejętności związane z serwisem pojazdów z napędem elektrycznym.
2. rozwoju umiejętności praktycznych w obszarach prac wykonywanych w pojazdach 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.  Stosuje prawa elektrotechniki jak prawo Ohma, prawo Kirchhoffa.  Opisuje podstawowe pojęcia z zakresu elektryczności jak: prąd elektryczny, napięcie, natężenie, opór, praca, moc, odbiornik, połączenie szeregowe, połączenie równoległe.  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):**