

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

str. 1

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

1. CZAS TRWANIA, ORGANIZACJA

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

2. 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.

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 dotyczą:

- A. 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.
- B. rozwoju umiejętności praktycznych w obszarach prac wykonywanych w zakresie monitorowania i zarządzania stacjami ładowania pojazdów elektrycznych.
- C. wzmocnienia kompetencji miękkich i współpracy zespołowej w obszarach przekazywanej wiedzy praktycznej.

W ramach celu A uczestnicy szkolenia będą:

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,
5. opisywać kluczowe podzespoły układów wysokiego napięcia,
6. charakteryzować budowę innych pojazdów o napędzie elektrycznym jak np. rower, skuter – motorower, motocykl,
7. omawia podstawy budowy i funkcjonalności stacji ładowania,
8. korzystać z systemów do zarządzania stacjami ładowania (CMS),
9. monitorować stan i parametry stacji ładowania,
10. zadawać żądane parametry,
11. symulować proces ładowania,
12. tworzyć schematy do zarządzania stacjami ładowania.

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

- Opracowywanie i realizacja ćwiczeń teoretycznych praktycznych na podzespołach i w układach wysokiego napięcia.
- Wykonywanie pomiarów z użyciem wcześniej poznanych metod i umiejętności.

Metody osiągnięcia 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 dyskusowania nad rozwiązaniami

4. 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

5. TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ

Nazwa zajęć: Wprowadzenie do kursu, zasady organizacyjne i BHP.
<p>Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:</p> <p>Stosuje zasady bezpiecznego użytkowania elementów, urządzeń i instalacji stosowanych w pojazdach pojazdów elektrycznych oraz infrastrukturze służącej do ich ładowania,</p> <p>Uwzględnia elementy środowiskowe, ekonomiczne, prawne i ICT przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań dotyczących budowy pojazdów elektrycznych i stacji ładowania.</p> <p>Planuje oraz organizuje pracę indywidualną i w zespole, stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.</p> <p>Organizuje stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony antystatycznej i ochrony środowiska.</p> <p>Rozpoznaje zagrożenia dla środowiska związane z pracą w obszarze pojazdów elektrycznych i stacji ładowania.</p> <p>Identyfikuje zagrożenia związane z realizacją zadań w obszarze pojazdów elektrycznych i stacji ładowania.</p> <p>Przestrzega zasad postępowania w zależności od zagrożenia, w tym zagrożenia pożarowego, rozprzestrzeniania się szkodliwych substancji, możliwości porażenia prądem.</p> <p>Stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań w obszarze pojazdów elektrycznych i stacji ładowania.</p>

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:
Opisuje kompletne elektryczne układy napędowe zawierające wszystkie potrzebne komponenty Dostosowuje harmonogramy przesyłu energii Korzysta z dokumentacji technicznej Opisuje elektryczne układy napędowe 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. Opisuje kluczowe elementy układów HV (wysokonapięciowych, z ang. High Voltage) jak: bateria trakcyjna, BMS (system zarządzania baterią, z ang. Battery Management System), silnik elektryczny, MCU (jednostka sterująca silnikiem z ang. Motor Control Unit), PDU (jednostka dystrybucji zasilania, z ang. Power Distribution Unit), OBD (ładowarka pokładowa z ang. on-board charger), przetwornica DC/DC, sprężarka

klimatyzacji, grzałka PTC (element grzejny, z ang. Positive Temperature Coefficient), przewody HV (wysokiego napięcia), falownik.

Rozróżnia typy stosowanych silników napędu elektrycznego.

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,
Diagnostuje 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.

6. WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIAŁÓW 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 miejscach 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

7. 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):