

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 serwisowania 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

1. 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	

2. 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.

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. Poznanie budowy kluczowych komponentów napędowych pojazdów elektrycznych (akumulator, układ wysokonapięciowy, silniki elektryczne, systemy zarządzania energią). Zagadnień związanych z bezpieczeństwem pojazdów elektrycznych. Umiejętności związane z serwisem pojazdów z napędem elektrycznym.
- B. rozwoju umiejętności praktycznych serwisowych w obszarach prac wykonywanych w pojazdach 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 z elektrycznymi układami napędowymi,
4. rozróżniać typy połączeń w układach wysokonapięciowych,
5. charakteryzować budowę typowych akumulatorów wysokiego napięcia,
6. porównywać sposoby ładowania oraz obowiązujące standardy (AC, DC, V2G),
7. opisywać zasadę realizacji rekuperacji energii w pojeździe elektrycznym,
8. omawiać zasady działania poszczególnych podzespołów układu wysokonapięciowego BEV,
9. charakteryzować budowę innych pojazdów o napędzie elektrycznym jak np. rower, skuter-motorower, motocykl,
10. przygotować miejsce obsługi np. serwisowej, eksploatacyjnej, diagnostycznej pojazdów elektrycznych;
11. zabezpieczać pojazd elektryczny do obsługi np. serwisowej, eksploatacyjnej, diagnostycznej;
12. stosować zasady postępowania z pojazdami z instalacjami wysoko napięciowymi w czasie obsługi serwisowej,
13. wykonywać czynności serwisowe w pojazdach z instalacjami HV,
14. wykonywać pomiary w pojazdach z instalacjami HV.

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 i praktycznych dotyczące kluczowych podzespołów pojazdów elektrycznych, w tym układy 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
Wprowadzenie do elektromobilności. Budowa pojazdów elektrycznych.	8
Przygotowanie samochodu do obsługi.	2
Obsługa serwisowa pojazdów elektrycznych.	4
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>Stosuje zabezpieczenia układu HV przed porażeniem i porażeniem prądem osoby pracującej w tym układzie.</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> <p>Stosuje sprzęt warsztatowy jak np. podnośnik hydrauliczny, podnośnik do baterii, narzędzia izolowane, zgodnie z przeznaczeniem.</p>
<p>w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:</p> <p>Posługuje się narzędziami cyfrowymi Analizuje parametry cyfrowe urządzeń i komponentów Stosuje cyfrowe systemy i oprogramowanie</p>
<p>w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:</p> <p>Opisuje kompletne elektryczne układy napędowe zawierające wszystkie potrzebne komponenty Demontuje zepsute urządzenia Porównywanie pojazdów zasilanych paliwem alternatywnym Analizuje zużycie energii Przestrzega procedur w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa Opracowuje procedury gospodarowania odpadami Stosuje środki bezpieczeństwa w miejscu pracy</p>
<p>Nazwa zajęć: Wprowadzenie do elektromobilności. Budowa pojazdów elektrycznych.</p>
<p>Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:</p>
<p>Opisuje podstawowe pojęcia z zakresu elektryczności jak: prąd elektryczny, napięcie, natężenie, opór, praca, moc, odbiornik, połączenie szeregowe, połączenie równoległe.</p> <p>Stosuje prawa elektrotechniki jak prawo Ohma, prawo Kirchhoffa.</p> <p>Wyznacza napięcie, rezystancję, pojemność oraz indukcyjność zastępczą obwodów elektrycznych.</p> <p>Charakteryzuje zalety i ograniczenia technologiczne pojazdów BEV.</p> <p>Charakteryzuje komponenty układów BEV w podziale na niskonapięciowe i wysokonapięciowe w pojeździe.</p> <p>Opisuje budowę kluczowych 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.</p> <p>Omawia zasady działania podzespołów układów HV jak np.: bateria trakcyjna, BMS (system zarządzania baterią, z ang. Battery Management System), silnik elektryczny, MCU (jednostka sterująca silnikiem z ang.</p>

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 grzewczy, z ang. Positive Temperature Coefficient), przewody HV (wysokiego napięcia), falownik.

Lokalizuje komponenty pojazdów BEV.

Rozróżnia rodzaje ogniw stosowanych w bateriach trakcyjnych pojazdów elektrycznych, np. Li-ion, Ni-Mh, Li-Fe, Zebra, ogniwa ze stałym elektrolitem, ogniwa Na-Ion, LFP (Lithium-Iron Battery), LiPo (litowo-polimerowe), NiMH (niklowo-wodorkowe).

Charakteryzuje zasadę działania ogniw bateryjnych i akumulatorów trakcyjnych.

Rozróżnia typy stosowanych silników napędu elektrycznego.

Omawia przepływy energii, zarządzanie mocą, rekuperację oraz BMS w pojazdach elektrycznych.

Ocenia stan instalacji układu wysokiego napięcia pod kątem zabezpieczeń przeciwporażeniowych ze szczególnym uwzględnieniem miejsc narażonych na wystąpienie usterki w układzie HV.

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).

Korzysta z oprogramowania specjalistycznego do wyszukiwania informacji technicznych.

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: Przygotowanie samochodu do obsługi

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

Stosuje normy i BHP w przygotowaniu do obsługi pojazdów elektrycznych oraz elementów, urządzeń i instalacji w nich stosowanych, a także w infrastrukturze służącej do ich zasilania i ładowania.

Stosuje środki ochrony osobistej.

Korzysta z dokumentacji technicznej.

Przygotowuje miejsce i pojazd do czynności obsługi pojazdu i zabezpiecza je zgodnie z obowiązującymi przepisami osób i otoczenia przed możliwością wystąpienia zagrożenia na stanowisku.

Sprawdza stan narzędzi pomiarowych.

Stosuje narzędzia pomiarowe jak np. mierniki cyfrowe, multimetr.

Wykonuje pomiary w miejscach wymaganych, wskazanych oraz w komponentach powiązanych przed wydaniem dokumentu poświadczającego brak napięcia w instalacjach wysokiego napięcia.

Oznacza pojazd z instalacją wysokiego napięcia.

Stosuje wytyczne producentów w zakresie bezpiecznego przygotowania pojazdu do czynności obsługowych.

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

Posługuje się narzędziami cyfrowymi.

Pozyskuje dane.

Generuje raporty.

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

Przestrzega procedur w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa.

Stosuje środki bezpieczeństwa w miejscu pracy.

Nazwa zajęć: Obsługa serwisowa pojazdów elektrycznych.

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

Stosuje normy i BHP w obsłudze elektrycznych oraz elementów, urządzeń i instalacji w nich stosowanych, a także w infrastrukturze służącej do ich zasilania i ładowania.

Korzysta z dokumentacji technicznej.

Obsługuje typowe systemy diagnostyczne.

Pozyskuje dane z systemów diagnostycznych.

Analizuje kody błędów pojazdów elektrycznych.

Interpretuje kody błędów pojazdów elektrycznych.

Rozróżnia osoby o odpowiedniej kompetencji w zakresie serwisu i eksploatacji układów wysokonapięciowych.

Deleguje prace zgodnie z procedurami.

Ocenia zagrożenia systemu wysokiego napięcia.

Weryfikuje komponenty w podziale na niskonapięciowe i wysokonapięciowe.

Wskazuje osoby o odpowiedniej kompetencji w zakresie serwisu i eksploatacji.

Separuje pojazd zelektryfikowany w warunkach warsztatowych w przypadkach wymagających takiego działania.

Omawia procedurę odłączenia układu HV.

Stosuje normy i BHP w pracach pomiarowych pojazdów elektrycznych oraz elementów, urządzeń i instalacji w nich stosowanych, a także w infrastrukturze służącej do ich zasilania i ładowania.

Korzysta z dokumentacji technicznej.

Rozróżnia metodyką pomiarową zastosowaną w narzędziach pomiarowych w obszarach zgodności z normami pomiarowymi.

Dobiera narzędzia pomiarowe w obszarach pomiarów wymaganych dla komponentów układów wysokiego i niskiego napięcia w pojazdach elektrycznych.

Określa sposoby wykonywania pomiarów w instalacjach wysokiego i niskiego napięcia w zależności od układu pojazdu elektrycznego.

Wykonuje pomiary w instalacjach wysokiego (>60V) i niskiego (<60V) napięcia w zależności od ich konstrukcji i połączeń w układach elektrycznych.

Analizuje zależności w pomiarach poszczególnych komponentów i wpływy na ich połączenie w uzyskiwanych pomiarach końcowych.

Wymienia wartości brzegowe dla układów wysokiego napięcia.

<p>Dokonuje pomiarów braku napięcia w układzie HV, napięcia, pomiaru rezystancji izolacji w układzie, pomiary ciągłości przewodów.</p> <p>Ocenia układ wysoko lub niskonapięciowy z perspektywy uszkodzeń i bezpieczeństwa.</p> <p>Analizuje parametry akumulatorów trakcyjnych pojazdów zelektryfikowanych, jak SOC (stan naładowania baterii, z ang. State of Charge) oraz SOH (parametr określający kondycję baterii z ang. State Of Health) (SOH), State Of Charge (SOC), napięcie i temperaturę.</p> <p>Omawia procedurę wymiany baterii trakcyjnej.</p> <p>Diagnostuje usterki pojazdów elektrycznych.</p> <p>Stosuje sprzęt warsztatowy jak np. podnośnik hydrauliczny, podnośnik do baterii, narzędzia pneumatyczne, narzędzia izolowane do wykonywania działań serwisowych.</p>
<p>w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:</p>
<p>Posługuje się narzędziami cyfrowymi.</p> <p>Pozyskuje dane.</p> <p>Generuje raporty.</p>
<p>w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:</p>
<p>Demontuje zepsute urządzenia.</p>

6. 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 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

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
Podnośnik
Stacja obsługi samochodów elektrycznych
Model układu napędowego pojazdu elektrycznego
Komplet narzędzi mechanicznych
Dydaktyczna stacji obsługi samochodów, motorowerów i motocykli
samochód elektryczny
pojazd elektryczny do diagnostyki i symulator błędów
rower elektryczny
skuter elektryczny
wózek narzędziowy z wyposażeniem
narzędzia do diagnostyki samochodów elektrycznych (BEV)
koc gaśniczy
wózek do akumulatorów
Ładowarka akumulatorów BAT 6120
Zestaw serwisowy G-work – zestaw do zabezpieczenia i obsługi pojazdu elektrycznego
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.

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):