# 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 serwisowana pojazdów elektrycznych oraz monitorowania 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. 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.
2. rozwoju umiejętności praktycznych serwisowych w obszarach prac wykonywanych w pojazdach 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. rozróżniać typy połączeń w układach wysokonapięciowych,
  5. charakteryzować budowę akumulatora wysokiego napięcia,
  6. porównywać sposoby ładowania oraz obowiązujące standardy (AC, DC, V2G),
  7. opisywać zasadę realizacji rekuperacji w pojeździe elektrycznym,
  8. omawiać zasady działania poszczególnych komponentów układu wysokonapięciowego BEV,
  9. charakteryzować budowę innych pojazdów o napędzie elektrycznym jak np. rower, skuter – motorower, motocykl,
  10. przygotować miejsce obsługi serwisowej i zabezpieczać pojazd,
  11. stosować zasady postępowania z pojazdami z instalacjami wysoko napięciowymi w czasie obsługi serwisowej,
  12. wykonywać czynności serwisowe w pojazdach z instalacjami HV,
  13. wykonywać pomiary w pojazdach z instalacjami HV.

**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 |
| Wprowadzenie do elektromobilności. Budowa pojazdów elektrycznych. | 8 |
| Przygotowanie samochodu do obsługi. | 2 |
| Obsługa serwisowa pojazdów elektrycznych. | 4 |
| **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,  Stosuje zabezpieczenia układu HV przed porażeniem i porażeniem prądem osoby pracującej w tym układzie.  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.  Stosuje sprzęt warsztatowy jak np. podnośnik hydrauliczny, podnośnik do baterii, narzędzia izolowane, zgodnie z przeznaczeniem. |
| **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: Wprowadzenie do elektromobilności. Budowa pojazdów elektrycznych.** |
| **Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:** |
| 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.  Omawia zastosowanie programu MATLAB.  Charakteryzuje zalety i ograniczenia technologiczne pojazdów BEV.  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.  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).  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.  Pozyskuje dane z systemów diagnostycznych.  Analizuje kody błędów pojazdów elektrycznych.  Wskazuje osoby o odpowiedniej kompetencji w zakresie serwisu i eksploatacji.  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 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.  Dokonuje pomiarów braku napięcia w układzie HV, napięcia, pomiaru rezystancji izolacji w układzie, pomiary ciągłości przewodów.  Ocenia układ wysoko lub niskonapięciowy z perspektywy uszkodzeń i bezpieczeństwa.  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.  Omawia procedurę wymiany baterii trakcyjnej.  Diagnozuje usterki pojazdów elektrycznych.  Stosuje sprzęt warsztatowy jak np. podnośnik hydrauliczny, podnośnik do baterii, narzędzia pneumatyczne, narzędzia izolowane do wykonywania działań serwisowych. |
| **w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:** |
| Posługuje się narzędziami cyfrowymi  Pozyskuje dane  Generuje raporty |
| **w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:** |
| Demontuje zepsute urządzenia. |

## **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 |
| **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 |

## **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):**