# 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**

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, 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.  Wyznacza napięcie, rezystancję, pojemność oraz indukcyjność zastępczą obwodów elektrycznych.  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 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 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.  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):**