

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”.

PROGRAM NAUCZANIA DLA SZKOLENIA

Budowa pojazdów hybrydowych i 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/0018

Gorzów Wielkopolski 2025

Str. 1

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

1. FORMA, CZAS TRWANIA, ORGANIZACJA, WYPOSAŻENIE

Nazwa formy kształcenia:	Szkolenie specjalistyczne z zakresu budowy pojazdów hybrydowych i elektrycznych.
Uczestnicy szkolenia:	Osoby młode
Czas trwania:	3 dni
Liczba godzin kształcenia:	15
Sposób organizacji szkolenia:	
	Stacjonarne

2. WYMAGANIA WSTĘPNE DLA UCZESTNIKÓW

Abosolwenci szkół branżowych lub techników kształcących się w określonych zawodach z branż: 1. motoryzacyjnej (MOT): - Technik pojazdów samochodowych; - Elektromechanik pojazdów samochodowych; - Mechanik pojazdów samochodowych; 2. elektroniczno-mechatronicznej (ELM): - Automatyk; - Technik automatyk; - Technik elektronik; - Technik elektryk, - Technik elektromechanik, 3. transportu drogowego (TDR): - Kierowca mechanik. Adresowana jest również do studentów kierunków, takich jak mechatronika, elektronika, automatyka czy energetyka, a także do osób planujących przebranżowienie w kierunku nowoczesnych technologii transportu i elektromobilności.

3. CELE KSZTAŁCENIA I SPOSOBY ICH OSIĄGANIA

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 i hybrydowymi 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 i hybrydowym,
8. Omawiać zasady działania poszczególnych podzespołów układu wysokonapięciowego BEV, PHEV.
9. Charakteryzować budowę innych pojazdów o napędzie elektrycznym jak np. rower, hulajnoga, skuter-motorower, motocykl.
10. Przygotować miejsce obsługi np. serwisowej, eksploatacyjnej, diagnostycznej pojazdów elektrycznych i hybrydowych.
11. Zabezpieczać pojazd elektryczny i hybrydowy 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

PLAN NAUCZANIA OKREŚLAJĄCY NAZWĘ ZAJĘĆ ORAZ ICH WYMIAR

Nazwa szkolenia	Nazwa bloków tematycznych	Liczba godzin kształcenia
BUDOWA POJAZDÓW HYBRYDOWYCH I ELEKTRYCZNYCH	Zagadnienia organizacyjne. BHP, wprowadzenie do kursu.	1
	Budowa pojazdów elektrycznych i hybrydowych	10
	Przygotowanie pojazdu do obsługi	2
	Obsługa serwisowa pojazdów elektrycznych i hybrydowych.	2
RAZEM:		15

4. TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ

Nazwa bloku tematycznego: Zagadnienia organizacyjne. BHP, wprowadzenie do kursu.
Oczekiwane efekty uczenia się: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
<p>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.</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. 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. Przestrzega zasad postępowania w zależności od zagrożenia, w tym zagrożenia pożarowego, rozprzestrzeniania się szkodliwych substancji, możliwości porażenia prądem. Stosuje środki ochrony</p>

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:

zapoznanie z cyfrowymi systemami komunikacji i repozytoriów materiałów dydaktycznych, korzystanie z platform e-learningowych oraz zasobów on-line, stosowanie zasad cyberbezpieczeństwa i ochrony danych podczas pracy w laboratorium, podstawy korzystania z oprogramowania wspomagającego dokumentację BHP (procedury, instrukcje, karty charakterystyki).

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

znajomość zasad bezpiecznego i ekologicznego gospodarowania materiałami oraz odpadami w laboratorium, świadomość wpływu procesów technicznych na środowisko, stosowanie zasad ograniczania zużycia energii, chemikaliów i zasobów, wprowadzenie do aktualnych regulacji środowiskowych i wymagań prawnych dotyczących BHP oraz ekologii w przemyśle.

Nazwa bloku tematycznego: Budowa pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

Oczekiwane efekty uczenia się: 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 szeregowo, połączenie równoległe.
Stosuje prawa elektrotechniki jak prawo Ohma, prawo Kirchhoffa.
Wyznacza napięcie, rezystancję, pojemność oraz indukcyjność zastępczą obwodów elektrycznych.
Charakteryzuje zalety i ograniczenia technologiczne pojazdów BEV.
Charakteryzuje komponenty układów BEV w podziale na niskonapięciowe i wysokonapięciowe w pojeździe.
Opisuje budowę kluczowych elementy układów HV (wysokonapięciowych, 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 przetwornica DC/DC, sprężarka klimatyzacji, grzałka PTC element grzejny, przewody HV (wysokiego napięcia), falownik.
Omawia zasady działania podzespołów układów HV jak np.: bateria trakcyjna, BMS (system zarządzania baterią, silnik elektryczny, MCU

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:

rozumie wpływ zastosowanych napędów na ograniczenie emisji i zużycia paliwa, identyfikuje rozwiązania techniczne służące poprawie efektywności energetycznej pojazdu, zna technologie związane z napędami alternatywnymi (EV, HEV, PHEV, FCEV), przestrzega zasad bezpiecznej i ekologicznej eksploatacji, dokumentacji oraz gospodarowania materiałami.

Nazwa bloku tematycznego: Przygotowanie pojazdu do obsługi.

Oczekiwane efekty uczenia się: 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 bloku tematycznego: Obsługa serwisowa pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

Oczekiwane efekty uczenia się: 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.
Ocena 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. Ocena układu wysoko lub niskonapięciowy z perspektywy uszkodzeń i bezpieczeństwa.

Omawia procedurę wymiany baterii trakcyjnej.
Diagnostuje usterki pojazdów elektrycznych.
Stosuje sprzęt warsztatowy jak np. podnośnik hydrauliczny, podnośnik do baterii,

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

Posługuje się narzędziami cyfrowymi.
Pozyskuje dane.
Generuje raporty. .

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

Rozumie wpływ pracy układów napędowych na efektywność energetyczną pojazdu i ograniczanie negatywnego oddziaływania na środowisko.

5. WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH

Wykaz literatury

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
Herner Anton , Riehl Hans-Jürgen Mechatroniczne systemy pojazdów samochodowych.
Andrzej Gajek, Zdzisław Juda Czujniki. Mechatronika WKiŁ 2021

Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

- Laptop
- Monitor interaktywny
- Oprogramowanie
- Interaktywne narzędzia
- Narzędzia izolowane
- Mierniki elektryczne
- Elektroniczny tester baterii i akumulatorów
- Multimetr cyfrowy
- Podnośnik
- Stacja obsługi samochodów elektrycznych
- Model układu napędowego pojazdu elektrycznego
- Komplet narzędzi mechanicznych
- Pojazd elektryczny do diagnostyki i symulator błędów
- wózek narzędziowy z wyposażeniem
- narzędzia do diagnostyki samochodów elektrycznych (BEV)
- środki ochrony osobistej doprowadzenia działań naprawczych pod napięciem

6. SPOSÓB I FORMA PRZEPROWADZENIA ZALICZENIA ALBO EGZAMINU

Forma pisemna i praktyczna na koniec zajęć. Egzamin 30 pytań zamkniętych.

Autor/rzy programu nauczania (jeśli dotyczy):

Piotr Puzio

Nadzór merytoryczny i metodyczny (jeśli dotyczy):

Imię i nazwisko

Opracowanie redakcyjne (jeśli dotyczy):

Imię i nazwisko