

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

***Diagnostyka i konserwacja układów
energoelektronicznych – 30h***

opracowany w ramach konkursu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania
120 Branżowych Centrów Umiejętności (BCU), realizujących koncepcję
Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)” numer przedsięwzięcia
KPO/22/BCU/W/0028

Jarosław, 2025

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

Str. 1

1. CZAS TRWANIA, ORGANIZACJA

Uczestnicy branżowego szkolenia zawodowego:	Szkolenie skierowane jest do techników i inżynierów elektroników, elektrotechników, automatyków, mechatroników, serwisantów urządzeń elektronicznych, studentów kierunków technicznych oraz osób pracujących lub planujących pracę w obszarze eksploatacji, diagnostyki i utrzymania układów energoelektronicznych. Program adresowany jest również do wszystkich, którzy chcą poszerzyć swoje kompetencje w zakresie nowoczesnych technologii energoelektroniki, diagnostyki urządzeń zasilających, układów przekształtnikowych oraz zasad bezpiecznej konserwacji i optymalizacji ich działania w systemach przemysłowych i użytkowych.
Czas trwania:	4 dni
Liczba godzin kształcenia:	30 godz.
Sposób organizacji szkolenia:	
Szkolenie obejmuje wykłady teoretyczne, ćwiczenia praktyczne przy stanowiskach laboratoryjnych oraz analizę rzeczywistych przypadków usterek w układach energoelektronicznych. Uczestnicy będą pracować zarówno w środowiskach symulacyjnych, jak i na rzeczywistych układach zasilania, przekształtnikach energoelektronicznych oraz urządzeniach mocy. Szkolenie pozwala zdobyć umiejętności diagnostyki, pomiarów, identyfikacji uszkodzeń oraz oceny stanu technicznego komponentów energoelektronicznych. Uczestnicy poznają również zasady bezpiecznej eksploatacji, konserwacji i optymalizacji pracy tych układów.	

2. WYMAGANIA WSTĘPNE DLA UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO

Szkolenie przeznaczone jest dla osób zainteresowanych diagnostyką, eksploatacją oraz konserwacją nowoczesnych układów energoelektronicznych, stosowanych w systemach zasilania i urządzeniach mocy. Program adresowany jest do techników, inżynierów oraz studentów kierunków technicznych, a także do osób planujących pracę w obszarze utrzymania ruchu i serwisu urządzeń energoelektronicznych. Wymagana jest podstawowa znajomość zagadnień technicznych z zakresu elektrotechniki i elektroniki, jednak nie jest konieczne wcześniejsze doświadczenie w pracy z układami energoelektronicznymi ani w zaawansowanej diagnostyce przemysłowej.

3. CELE KSZTAŁCENIA I SPOSOBY ICH OSIĄGANIA, Z UWZGLĘDNIENIEM MOŻLIWOŚCI INDYWIDUALIZACJI PRACY UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO, W ZALEŻNOŚCI OD ICH POTRZEB I MOŻLIWOŚCI

- Zdobyć wiedzy z zakresu budowy, zasad działania oraz współpracy układów energoelektronicznych ze sterownikami PLC, panelami operatorskimi HMI i falownikami.
- Nabycie umiejętności diagnozowania i rozwiązywania problemów w układach energoelektronicznych zintegrowanych z systemami sterowania.
- Rozwijanie kompetencji w zakresie analizy parametrów pracy falowników, układów zasilania oraz ich wpływu na niezawodność i bezpieczeństwo systemów.

- Poznanie praktycznych metod testowania, pomiarów i konserwacji układów energoelektronicznych współpracujących z PLC i HMI.
- Kształtowanie świadomości ekologicznej i energooszczędnej eksploatacji systemów energoelektronicznych i napędowych.

Sposoby osiągnięcia celów kształcenia

- **Zajęcia teoretyczne** – przekazanie wiedzy dotyczącej budowy i zasad działania układów energoelektronicznych, ich współpracy ze sterownikami PLC, panelami HMI oraz falownikami, a także zasad bezpiecznej eksploatacji.
- **Ćwiczenia praktyczne na stanowiskach dydaktycznych** – nauka wykonywania pomiarów, diagnozowania usterek oraz oceny stanu technicznego układów energoelektronicznych w rzeczywistych systemach sterowania.
- **Praca z panelami HMI** – monitorowanie parametrów pracy układów energoelektronicznych, analiza komunikatów diagnostycznych i wizualizacja stanów awaryjnych systemu.
- **Diagnostyka i testowanie falowników** – analiza parametrów pracy napędów, identyfikacja błędów, kontrola jakości zasilania oraz wpływu falowników na pracę układów energoelektronicznych.
- **Analiza dokumentacji technicznej** – praca z instrukcjami producentów, schematami elektrycznymi, kartami katalogowymi oraz dokumentacją serwisową urządzeń energoelektronicznych i systemów sterowania.

4. PLAN NAUCZANIA OKREŚLAJĄCY NAZWĘ ZAJĘĆ ORAZ ICH WYMIAR

Nazwa zajęć	Liczba godzin kształcenia
Podstawy układów energoelektronicznych	1
Bezpieczeństwo pracy	2
Narzędzia pomiarowe i diagnostyka systemowa	3
Błędy sprzętowe i programowe sterownika PLC	6
Typowe awarie falowników	3
Parametryzacja i kalibracja falowników	3
Analiza systemów złożonych	4
Symulacja awarii	2

Profilaktyka i optymalizacja	2
Wykorzystania IoT w diagnostyce	1
Diagnostyka układu - PLC-falownik-silnik	3
RAZEM:	30

5. TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ

Nazwa zajęć: Podstawy układów energoelektronicznych
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Poznanie podstawowych pojęć, struktury oraz zasad działania układów energoelektronicznych. • Zrozumienie roli elementów mocy (diody, tyrystory, tranzystory) w układach przekształtnikowych. • Umiejętność rozróżniania i charakteryzowania podstawowych typów układów energoelektronicznych (prostowniki, falowniki, przekształtniki). • Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych parametrów elektrycznych i eksploatacyjnych układów energoelektronicznych. • Kształtowanie umiejętności bezpiecznej pracy z układami energoelektronicznymi oraz świadomości zasad ich prawidłowej eksploatacji.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Wykorzystanie cyfrowych narzędzi i oprogramowania do analizy pracy układów energoelektronicznych. • Odczyt i interpretacja parametrów pracy układów energoelektronicznych z wykorzystaniem urządzeń cyfrowych. • Praca z elektroniczną dokumentacją techniczną i kartami katalogowymi elementów energoelektronicznych. • Analiza przebiegów napięć i prądów przy użyciu cyfrowych przyrządów pomiarowych.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Zrozumienie wpływu układów energoelektronicznych na efektywność energetyczną systemów elektrycznych. • Świadome stosowanie rozwiązań ograniczających straty energii w układach energoelektronicznych. • Analiza pracy układów pod kątem minimalizacji zużycia energii i strat ciepłych. • Promowanie zasad racjonalnego użytkowania i wydłużania żywotności urządzeń

energoelektronicznych.
Nazwa zajęć: Bezpieczeństwo pracy
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Znajomość zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze urządzeń elektrycznych i energoelektronicznych. • Umiejętność identyfikowania zagrożeń związanych z pracą przy instalacjach elektrycznych, układach mocy i urządzeniach sterujących. • Stosowanie zasad bezpiecznej eksploatacji, konserwacji i diagnostyki układów energoelektronicznych. • Znajomość procedur postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz zasad udzielania pierwszej pomocy przy porażeniu prądem elektrycznym. • Kształtowanie odpowiedzialnych postaw zawodowych związanych z ochroną zdrowia, życia oraz mienia podczas pracy.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Korzystanie z elektronicznych instrukcji i dokumentacji BHP w pracy z układami elektrycznymi i energoelektronicznymi. • Obsługa cyfrowych urządzeń pomiarowych do monitorowania parametrów pracy układów i identyfikacji potencjalnych zagrożeń. • Rejestrowanie i analizowanie wyników pomiarów w formie cyfrowej dla celów bezpieczeństwa pracy. • Praca z systemami monitoringu i alarmowania cyfrowego w instalacjach elektrycznych.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Zrozumienie wpływu prawidłowej eksploatacji i konserwacji urządzeń na efektywność energetyczną systemów. • Świadome stosowanie rozwiązań minimalizujących zużycie energii i emisję strat cieplnych. • Promowanie zasad ograniczania marnotrawstwa energii w pracy z układami elektrycznymi i energoelektronicznymi. • Kształtowanie postaw odpowiedzialnego korzystania z urządzeń elektrycznych z myślą o ochronie środowiska.
Nazwa zajęć: Narzędzia pomiarowe i diagnostyka systemowa
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Znajomość podstawowych narzędzi pomiarowych stosowanych w diagnostyce układów elektrycznych i energoelektronicznych (multimetry, oscyloskopy, analizatory).

- Umiejętność wykonywania pomiarów parametrów elektrycznych i diagnostyki pracy układów przemysłowych i energoelektronicznych.
- Rozwijanie zdolności analizy danych pomiarowych i identyfikacji nieprawidłowości w systemach sterowania i zasilania.
- Nabycie praktycznych umiejętności obsługi systemów diagnostycznych, monitorowania parametrów pracy oraz oceny stanu technicznego urządzeń.
- Kształtowanie świadomości bezpiecznej pracy przy wykonywaniu pomiarów i diagnostyki systemowej.

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

- Obsługa cyfrowych przyrządów pomiarowych i analizatorów do diagnostyki układów elektrycznych i energoelektronicznych.
- Rejestrowanie, przetwarzanie i analiza danych pomiarowych w formie cyfrowej.
- Korzystanie z oprogramowania do symulacji, wizualizacji i diagnostyki systemowej.
- Praca z elektroniczną dokumentacją techniczną i cyfrowymi bazami danych urządzeń.

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

- Analiza parametrów pracy urządzeń pod kątem efektywności energetycznej.
- Stosowanie metod pomiarowych minimalizujących straty energii i nadmierne obciążenia układów.
- Świadome dobieranie i użytkowanie urządzeń w celu ograniczenia zużycia energii.
- Kształtowanie postaw związanych z energooszczędną eksploatacją systemów elektrycznych i energoelektronicznych.

Nazwa zajęć: Błędy sprzętowe i programowe sterownika PLC

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

- Rozpoznawanie i klasyfikacja typowych błędów sprzętowych w sterownikach PLC.
- Identyfikacja i analiza błędów programowych w logice sterowania oraz sekwencjach pracy PLC.
- Nabycie umiejętności diagnozowania przyczyn awarii oraz podejmowania działań naprawczych w układach sterowania.
- Umiejętność interpretacji komunikatów diagnostycznych i raportów błędów generowanych przez sterowniki PLC.
- Kształtowanie umiejętności bezpiecznej pracy przy testowaniu, diagnostyce i naprawie sterowników oraz systemów automatyki przemysłowej.

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

- Korzystanie z cyfrowych narzędzi diagnostycznych i oprogramowania do analizy błędów PLC.
- Rejestrowanie, przetwarzanie i interpretacja danych diagnostycznych w formie cyfrowej.
- Analiza logów pracy sterownika i identyfikacja przyczyn awarii przy użyciu narzędzi komputerowych.
- Praca z dokumentacją techniczną i elektronicznymi instrukcjami serwisowymi sterowników PLC.

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

- Świadome diagnozowanie i naprawa sterowników w celu minimalizacji przestojów i strat energii w systemach automatyki.

• Wdrażanie procedur konserwacyjnych ograniczających nadmierne zużycie energii przez układy sterowania. • Optymalizacja działania programów sterujących pod kątem efektywności energetycznej systemu. • Kształtowanie postaw związanych z dbałością o trwałość i racjonalne użytkowanie sprzętu elektronicznego w automatyce przemysłowej.
Nazwa zajęć: Typowe awarie falowników.
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Rozpoznawanie i klasyfikacja typowych awarii i usterek falowników stosowanych w systemach napędowych. • Analiza przyczyn awarii falowników, w tym problemów z zasilaniem, przegrzewaniem, zakłóceniami sygnałów i uszkodzeniami elementów mocy. • Nabycie umiejętności diagnozowania i usuwania usterek w falownikach oraz podejmowania działań prewencyjnych. • Umiejętność interpretacji komunikatów diagnostycznych i logów pracy falowników w systemach automatyki. • Kształtowanie świadomości bezpiecznej pracy przy naprawach i testowaniu falowników oraz układów napędowych.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Korzystanie z cyfrowych narzędzi diagnostycznych do analizy pracy falowników. • Rejestrowanie i interpretacja danych pracy falownika w formie cyfrowej. • Analiza logów, komunikatów błędów i alarmów falowników przy użyciu oprogramowania producenta. • Praca z elektroniczną dokumentacją techniczną i instrukcjami serwisowymi falowników.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Świadome diagnozowanie i naprawa falowników w celu minimalizacji przestoju i strat energii. • Wdrażanie procedur konserwacyjnych ograniczających nadmierne zużycie energii przez napędy elektryczne. • Optymalizacja parametrów pracy falowników pod kątem efektywności energetycznej systemu. • Kształtowanie postaw odpowiedzialnego i energooszczędnego użytkowania urządzeń napędowych i układów energoelektronicznych.
Nazwa zajęć: Parametryzacja i kalibracja falowników
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Znajomość zasad działania falowników oraz znaczenia ich prawidłowej parametryzacji i kalibracji w systemach napędowych. • Umiejętność konfigurowania parametrów falowników zgodnie z wymaganiami aplikacji i charakterystyką napędów. • Nabycie umiejętności wykonywania kalibracji i testów falowników w celu zapewnienia poprawnej pracy układów napędowych. • Umiejętność monitorowania i interpretacji parametrów pracy falownika oraz diagnozowania ewentualnych odchyleń.

• Kształtowanie świadomości bezpiecznej pracy i prawidłowej eksploatacji falowników w systemach przemysłowych.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Korzystanie z oprogramowania producenta do konfiguracji i parametryzacji falowników. • Monitorowanie parametrów pracy falowników w formie cyfrowej oraz analiza danych diagnostycznych. • Rejestrowanie i przetwarzanie wyników kalibracji oraz tworzenie raportów cyfrowych. • Praca z elektroniczną dokumentacją techniczną i instrukcjami konfiguracji falowników.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Świadome ustawianie parametrów falowników w celu minimalizacji strat energii i optymalizacji pracy napędów. • Wdrażanie procedur kalibracyjnych, które zwiększają efektywność energetyczną systemów. • Analiza wpływu ustawień falowników na zużycie energii i temperaturę pracy układów. • Kształtowanie postaw związanych z energooszczędną eksploatacją urządzeń napędowych i układów energoelektronicznych.
Nazwa zajęć: Analiza systemów złożonych
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Rozumienie struktury i funkcjonowania złożonych systemów elektronicznych i energoelektronicznych w zastosowaniach przemysłowych. • Umiejętność identyfikowania wzajemnych zależności między komponentami systemu i ich wpływu na działanie całości układu. • Nabycie zdolności diagnozowania problemów i oceny ryzyka awarii w systemach zintegrowanych. • Umiejętność analizy danych pomiarowych i monitorowania parametrów pracy systemu w celu zapewnienia jego prawidłowego funkcjonowania. • Kształtowanie umiejętności planowania i proponowania działań optymalizacyjnych w złożonych układach sterowania i napędów.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Wykorzystanie narzędzi cyfrowych do monitorowania i analizy pracy złożonych systemów elektronicznych i energoelektronicznych. • Rejestrowanie, przetwarzanie i interpretacja danych z systemów w formie cyfrowej w celu diagnozy i optymalizacji. • Symulacja działania systemów złożonych w oprogramowaniu komputerowym i narzędziach CAD/EDA. • Praca z elektroniczną dokumentacją techniczną, schematami i instrukcjami urządzeń w złożonych układach.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Analiza efektywności energetycznej systemów złożonych i identyfikacja obszarów strat energii. • Projektowanie i optymalizacja działania układów w celu zmniejszenia zużycia energii i emisji strat cieplnych. • Świadome podejmowanie decyzji technicznych w kontekście energooszczędnej eksploatacji systemów. • Kształtowanie postaw odpowiedzialnego i ekologicznego użytkowania nowoczesnych układów elektronicznych i sterujących.

Nazwa zajęć: Symulacja awarii
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zrozumienie przyczyn i mechanizmów typowych awarii w układach elektronicznych, energoelektronicznych i sterujących. • Nabycie umiejętności przeprowadzania symulacji awarii w środowiskach testowych i symulacyjnych. • Umiejętność diagnozowania problemów i oceny skutków awarii dla całego systemu. • Rozwijanie kompetencji w zakresie przygotowania procedur naprawczych i prewencyjnych w układach sterowania i energoelektroniki. • Kształtowanie świadomości bezpiecznej pracy i minimalizacji ryzyka podczas występowania awarii.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Wykorzystanie cyfrowych narzędzi symulacyjnych do odwzorowania awarii układów elektronicznych i energoelektronicznych. • Rejestrowanie i analiza danych z symulacji w formie cyfrowej w celu diagnozy problemów. • Praca z oprogramowaniem diagnostycznym i symulacyjnym w celu przewidywania skutków awarii. • Korzystanie z elektronicznej dokumentacji technicznej i instrukcji obsługi w procesie analizy awarii.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Świadome podejmowanie działań minimalizujących straty energii w przypadku awarii układów. • Optymalizacja procedur naprawczych i prewencyjnych pod kątem efektywności energetycznej systemu. • Analiza wpływu awarii na zużycie energii i emisję strat ciepłych w układach. • Kształtowanie postaw odpowiedzialnego i energooszczędnego użytkownika systemów elektronicznych i sterujących.
Nazwa zajęć: Profilaktyka i optymalizacja
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Znajomość metod profilaktycznej konserwacji układów elektronicznych i energoelektronicznych w systemach przemysłowych. • Umiejętność planowania i wykonywania działań optymalizacyjnych w celu poprawy niezawodności i wydajności systemów. • Nabycie kompetencji w zakresie oceny stanu technicznego urządzeń, przewidywania awarii oraz zapobiegania ich wystąpieniu. • Umiejętność monitorowania parametrów pracy systemów i wdrażania działań poprawiających efektywność energetyczną. • Kształtowanie świadomości bezpiecznej pracy i dbałości o trwałość urządzeń oraz systemów energoelektronicznych.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Wykorzystanie cyfrowych narzędzi do monitorowania stanu układów elektronicznych i energoelektronicznych. • Rejestrowanie, przetwarzanie i analiza danych diagnostycznych w formie cyfrowej w celu optymalizacji pracy systemów.

• Korzystanie z oprogramowania do planowania działań konserwacyjnych i prewencyjnych. • Praca z elektroniczną dokumentacją techniczną oraz raportowaniem wyników działań profilaktycznych.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Planowanie działań profilaktycznych w celu minimalizacji strat energii i wydłużenia żywotności urządzeń. • Optymalizacja parametrów pracy układów pod kątem efektywności energetycznej. • Analiza wpływu działań konserwacyjnych na zużycie energii i emisję ciepła w systemach. • Kształtowanie postaw odpowiedzialnego i energooszczędnego użytkowania urządzeń i systemów energoelektronicznych.
Nazwa zajęć: Wykorzystania IoT w diagnostyce
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zrozumienie zasad funkcjonowania technologii IoT w systemach diagnostycznych układów energoelektronicznych. • Umiejętność konfiguracji i integracji czujników IoT z systemami monitoringu i diagnostyki. • Nabycie kompetencji w zakresie gromadzenia, przesyłania i analizy danych pomiarowych w środowisku IoT. • Umiejętność interpretacji danych zdalnych i podejmowania decyzji diagnostycznych w oparciu o informacje z IoT. • Kształtowanie świadomości bezpieczeństwa danych i efektywności energetycznej w systemach zdalnej diagnostyki.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Korzystanie z platform IoT i cyfrowych narzędzi do monitorowania i diagnostyki układów energoelektronicznych. • Przetwarzanie, wizualizacja i analiza danych pomiarowych przesyłanych z czujników IoT. • Tworzenie raportów diagnostycznych w formie cyfrowej oraz integracja danych z systemami zarządzania. • Praca z elektroniczną dokumentacją, instrukcjami i bazami danych IoT w procesie diagnostyki.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Optymalizacja pracy układów i systemów przy wykorzystaniu danych IoT w celu zmniejszenia zużycia energii. • Świadome wykorzystywanie monitoringu IoT do planowania działań proekologicznych i konserwacyjnych. • Analiza wpływu pracy systemów na efektywność energetyczną i emisję strat w układach energoelektronicznych. • Kształtowanie postaw odpowiedzialnego i energooszczędnego użytkowania systemów diagnostyki zdalnej.
Nazwa zajęć: Diagnostyka układu - PLC-falownik-silnik
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:

- Rozumienie zasady działania i współpracy sterownika PLC, falownika i silnika w układach napędowych.
- Umiejętność diagnozowania problemów w układzie PLC–falownik–silnik, w tym identyfikacja przyczyn awarii i nieprawidłowego działania.
- Nabycie kompetencji w zakresie testowania i monitorowania parametrów pracy układu oraz analizowania wyników pomiarów.
- Umiejętność opracowywania procedur naprawczych i działań prewencyjnych w układach napędowych zintegrowanych z PLC i falownikami.
- Kształtowanie świadomości bezpiecznej pracy przy diagnostyce i konserwacji układów energoelektronicznych i sterujących.

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

- Wykorzystanie cyfrowych narzędzi diagnostycznych do monitorowania i analizy pracy układów PLC–falownik–silnik.
- Rejestrowanie i przetwarzanie danych pomiarowych z falowników i sterowników w formie cyfrowej.
- Analiza logów pracy sterownika i falownika oraz interpretacja sygnałów diagnostycznych silnika.
- Praca z elektroniczną dokumentacją techniczną i instrukcjami producentów układów napędowych.

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

- Optymalizacja parametrów pracy układów PLC–falownik–silnik w celu zwiększenia efektywności energetycznej.
- Planowanie działań prewencyjnych i konserwacyjnych w sposób minimalizujący straty energii.
- Analiza wpływu pracy układu na zużycie energii i emisję strat ciepłych w systemach napędowych.
- Kształtowanie postaw odpowiedzialnego i energooszczędnego użytkownika układów napędowych i systemów sterowania.

6. WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH

Wykaz literatury
Podstawowa literatura:

- Materiały online i kursy e-learningowe dotyczące programowania, diagnostyki i integracji systemów automatyki sterowników PLC.
- J. Biały, A. Nowak – *Automatyka i sterowanie. Podstawy i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020.
- T. Wilamowski – *Sterowniki PLC w automatyce przemysłowej*, Helion, Gliwice 2018.
- M. Kacprzak – *Falowniki i napędy elektryczne*, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.
- P. Nowicki – *Diagnostyka i konserwacja systemów automatyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021.
- S. Kowalczyk – *Programowanie i diagnostyka PLC*, Helion, Gliwice 2022.

Literatura uzupełniająca:

- Normy branżowe, dokumentacje techniczne oraz specyfikacje producentów sterowników PLC, falowników, paneli HMI i urządzeń automatyki przemysłowej.
- Artykuły naukowe i opracowania dotyczące energooszczędnych rozwiązań w automatyce

przemysłowej, transformacji ekologicznej, cyfrowych metod diagnostyki oraz programowania i integracji sterowników PLC, falowników i paneli HMI.

Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

Modele i symulatory układów:

- Sterowniki PLC, panele HMI oraz falowniki z możliwością integracji w systemach automatyki przemysłowej.
- Laptop z oprogramowaniem TIA Portal do tworzenia, testowania programów PLC oraz wizualizacji HMI.
- Program symulacyjny FluidSim do projektowania i testowania układów elektropneumatycznych.
- Symulatory i stanowiska dydaktyczne umożliwiające praktyczną naukę programowania, diagnostyki i testowania systemów automatyki.
- Układy ćwiczeniowe z wejściami i wyjściami cyfrowymi oraz analogowymi do testowania sterowników PLC i falowników.
- Multimetry, zasilacze, stoły elektrotechniczne.

7. SPOSÓB I FORMA PRZEPROWADZENIA EGZAMINU

Sposób: stacjonarny

Forma pisemna: – test (online)

Autor/rzy programu nauczania (jeśli dotyczy):

Wiesław Zięba

Nadzór merytoryczny i metodyczny (jeśli dotyczy):

Nie dotyczy

Opracowanie redakcyjne (jeśli dotyczy):

Nie dotyczy