

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

Programowanie sterowników PLC (rozszerzony) – 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, informatyków, projektantów hardware'u, studentów kierunków technicznych oraz osób pracujących lub planujących pracę w obszarze programowania sterowników PLC. Program adresowany jest również do wszystkich, którzy chcą poszerzyć swoje kompetencje w zakresie nowoczesnych technologii elektronicznych, automatyki przemysłowej oraz projektowania, optymalizacji i integracji sterowników PLC w nowoczesnych systemach elektronicznych i przemysłowych.
Czas trwania:	4 dni
Liczba godzin kształcenia:	30 godz.
Sposób organizacji szkolenia:	
Szkolenie obejmuje wykłady teoretyczne, ćwiczenia praktyczne przy stanowiskach programistycznych oraz analizę rzeczywistych przypadków problemów w układach sterowania PLC. Uczestnicy będą pracować zarówno w środowiskach symulacyjnych i oprogramowaniu do programowania sterowników, jak i na rzeczywistych układach sterowania i systemach automatyki przemysłowej. Szkolenie pozwala zdobyć umiejętności projektowania logiki sterowania, konfiguracji wejść i wyjść oraz diagnostyki i optymalizacji działania systemów.	

2. WYMAGANIA WSTĘPNE DLA UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO

Szkolenie przeznaczone jest dla osób zainteresowanych projektowaniem, programowaniem i funkcjonowaniem nowoczesnych układów elektronicznych oraz sterowników PLC, niezależnie od poziomu zaawansowania. Wymagana jest podstawowa znajomość zagadnień technicznych, jednak nie jest konieczne wcześniejsze doświadczenie w programowaniu ani analizie układów sterowania czy pracy z profesjonalnym oprogramowaniem PLC.

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

- Zdobycie wiedzy z zakresu zasad programowania sterowników PLC, projektowania logiki sterowania i konfiguracji wejść/wyjść.
- Nabycie umiejętności diagnozowania i rozwiązywania problemów w działających układach sterowania.
- Rozwijanie kompetencji w zakresie optymalizacji programów PLC pod kątem efektywności, niezawodności i bezpieczeństwa systemów.
- Poznanie praktycznych metod integracji sterowników PLC z układami wykonawczymi i systemami automatyki przemysłowej.
- Kształtowanie świadomości ekologicznej i energooszczędnego projektowania systemów sterowania.

Sposoby osiągnięcia celów kształcenia

- **Zajęcia teoretyczne** – przekazanie wiedzy dotyczącej zasad programowania sterowników PLC, logiki sterowania, konfiguracji wejść i wyjść oraz integracji z układami wykonawczymi i systemami automatyki.
- **Ćwiczenia praktyczne na stanowiskach dydaktycznych** – nauka tworzenia i testowania programów PLC, monitorowania działania układów sterowania oraz pracy z rzeczywistymi systemami automatyki.
- **Praca z panelami HMI** – projektowanie interfejsów operatora, wizualizacja procesów oraz sterowanie systemem przez panel operatorski.
- **Integracja falownika** – nauka sterowania napędami elektrycznymi, regulacja prędkości i momentu obrotowego.
- **Analiza dokumentacji technicznej** – praca z diagramami funkcjonalnymi, schematami połączeń sterowników, instrukcjami producentów i dokumentacją projektową systemów automatyki.

4. PLAN NAUCZANIA OKREŚLAJĄCY NAZWĘ ZAJĘĆ ORAZ ICH WYMIAR

Nazwa zajęć	Liczba godzin kształcenia
Podstawy PLC, omówienie sterownika Siemens S7-1200	2
Środowisko TIA Portal - programowanie LAD	3
Elementy elektropneumatyki, projekty z elektropneumatyką z wykorzystaniem Fluid-Sim	5
Funkcje blokowe - integracja z PLC	5
Podstawy projektowania HMI.	2
Komunikacja HMI z PLC	4
Podstawy falowników	2
Integracja falownika z PLC i HMI	3
Programowanie Robota	4
RAZEM:	30

5. TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ

Nazwa zajęć: Podstawy PLC, omówienie sterownika Siemens S7-1200
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zna budowę i podstawowe funkcje sterownika Siemens S7-1200 oraz jego rolę w systemach automatyki przemysłowej. • Potrafi konfigurować wejścia i wyjścia cyfrowe oraz analogowe sterownika i integrować je z urządzeniami wykonawczymi. • Umie tworzyć proste programy sterujące w środowisku TIA Portal i testować ich działanie na rzeczywistych układach. • Nabywa umiejętności diagnozowania podstawowych usterek w systemach sterowania oraz monitorowania sygnałów w czasie rzeczywistym. • Poznaje zasady komunikacji sterownika z panelami HMI i falownikami oraz podstawy integracji w prostych systemach automatyki.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Praca w środowisku TIA Portal i innych narzędziach cyfrowych do programowania i symulacji sterowników PLC. • Analiza sygnałów wejść i wyjść w formie cyfrowej oraz monitorowanie pracy systemu w czasie rzeczywistym. • Wykorzystanie symulatorów i paneli HMI do testowania programów i wizualizacji procesów sterowania. • Korzystanie z cyfrowych materiałów edukacyjnych, dokumentacji technicznej i baz danych komponentów sterownika.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Poznanie energooszczędnych metod sterowania napędami elektrycznymi i falownikami. • Analiza wpływu parametrów sterowania na zużycie energii i efektywność pracy systemu. • Świadomość stosowania praktyk przedłużających żywotność urządzeń i minimalizujących odpady elektroniczne. • Promowanie w projektach automatyki rozwiązań przyjaznych środowisku, optymalizujących zużycie energii.
Nazwa zajęć: Środowisko TIA Portal - programowanie LAD
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zna podstawowe funkcje i strukturę środowiska TIA Portal oraz możliwości tworzenia projektów dla

sterowników Siemens S7-1200. • Potrafi programować sterowniki PLC w języku drabinkowym (LAD) i tworzyć logiczne sekwencje sterowania. • Umie testować, symulować i debugować programy PLC w środowisku TIA Portal oraz monitorować działanie układów w czasie rzeczywistym. • Nabywa umiejętności integracji programów PLC z panelami HMI i systemami wykonawczymi, w tym falownikami. • Rozumie zasady projektowania logicznego sterowania, optymalizacji programów oraz diagnozowania błędów w układach automatyki.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Praca w środowisku TIA Portal do tworzenia, testowania i symulacji programów PLC w języku LAD. • Analiza sygnałów wejść i wyjść sterownika oraz monitorowanie pracy programu w czasie rzeczywistym. • Wykorzystanie symulatorów i paneli HMI do wizualizacji procesów sterowania i diagnostyki. • Korzystanie z cyfrowych materiałów edukacyjnych, dokumentacji technicznej i bibliotek funkcji w TIA Portal.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Projektowanie programów sterujących z uwzględnieniem energooszczędnego wykorzystania napędów i urządzeń wykonawczych. • Analiza wpływu ustawień sterowania na zużycie energii i efektywność pracy systemu. • Świadomość stosowania rozwiązań minimalizujących zużycie energii oraz wydłużających żywotność komponentów. • Promowanie w projektach automatyki rozwiązań przyjaznych środowisku poprzez optymalizację logiki sterowania.
Nazwa zajęć: Elementy elektropneumatyki, projekty z elektropneumatyką z wykorzystaniem Fluid-Sim
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zna podstawowe elementy elektropneumatyki, w tym siłowniki, zawory kierunkowe, czujniki i jednostki sterujące. • Potrafi projektować i symulować układy elektropneumatyczne przy użyciu programu Fluid-Sim. • Umie diagnozować i rozwiązywać problemy w działających układach elektropneumatycznych, analizując ich działanie w symulatorze i w praktyce. • Nabywa umiejętności integracji układów elektropneumatycznych z systemami sterowania PLC i panelami HMI. • Rozumie zasady projektowania efektywnych, bezpiecznych i niezawodnych układów elektropneumatycznych w zastosowaniach przemysłowych.

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe: • Praca w środowisku Fluid-Sim do tworzenia, testowania i symulacji układów elektropneumatycznych. • Analiza działania elementów i całych układów w formie cyfrowej oraz monitorowanie parametrów sygnałów w czasie rzeczywistym. • Wykorzystanie symulacji do diagnostyki, optymalizacji i wizualizacji sekwencji sterowania w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych. • Korzystanie z cyfrowych materiałów edukacyjnych, dokumentacji technicznej i bibliotek elementów w programie Fluid-Sim. • Wykorzystywanie cyfrowych materiałów edukacyjnych i symulatorów procesów produkcji.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną: • Projektowanie układów elektropneumatycznych z uwzględnieniem oszczędności energii i minimalizacji zużycia powietrza sprężonego. • Analiza wpływu parametrów sterowania na efektywność energetyczną i eksploatacyjną układów. • Świadomość stosowania rozwiązań zwiększających żywotność komponentów i ograniczających odpady przemysłowe. • Promowanie w projektach automatyki rozwiązań przyjaznych środowisku poprzez optymalizację zużycia energii i materiałów eksploatacyjnych.
Nazwa zajęć: Funkcje blokowe - integracja z PLC
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu: • Zna pojęcie funkcji blokowych i ich zastosowanie w programowaniu sterowników PLC. • Potrafi tworzyć i konfigurować funkcje blokowe w środowisku TIA Portal i integrować je z logiką sterowania. • Umie wykorzystywać funkcje blokowe do optymalizacji programów PLC, upraszczając sekwencje sterowania i zwiększając czytelność kodu. • Nabywa umiejętności integracji funkcji blokowych z panelami HMI, falownikami i innymi urządzeniami wykonawczymi. • Rozumie zasady diagnostyki i testowania funkcji blokowych oraz analizowania poprawności działania zintegrowanego systemu automatyki.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe: • Tworzenie, testowanie i modyfikacja funkcji blokowych w środowisku TIA Portal. • Analiza i wizualizacja działania funkcji blokowych w systemie PLC oraz monitorowanie sygnałów wejść i wyjść. • Wykorzystanie symulatorów i paneli HMI do sprawdzania poprawności działania zintegrowanych bloków funkcyjnych. • Korzystanie z cyfrowych bibliotek, materiałów edukacyjnych i dokumentacji technicznej do projektowania i integracji funkcji blokowych.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną: • Projektowanie funkcji blokowych z uwzględnieniem energooszczędnego sterowania urządzeniami

wykonawczymi. • Analiza wpływu parametrów sterowania na zużycie energii i efektywność systemu automatyki. • Świadomość stosowania rozwiązań przedłużających żywotność komponentów i minimalizujących odpady elektroniczne. • Promowanie ekologicznych praktyk w projektowaniu programów PLC poprzez optymalizację logiki sterowania i minimalizację nieefektywnych działań urządzeń.
Nazwa zajęć: Podstawy projektowania HMI.
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zna podstawowe funkcje i elementy interfejsów HMI oraz ich zastosowanie w systemach sterowania PLC. • Potrafi projektować czytelne i funkcjonalne ekrany operatorskie, wizualizujące procesy przemysłowe i status urządzeń. • Umie integrować panele HMI z programami sterowników PLC, w tym konfigurować komunikację i przesyłanie sygnałów. • Nabywa umiejętności testowania, symulowania i diagnozowania interfejsów HMI w czasie rzeczywistym. • Rozumie zasady ergonomii i bezpieczeństwa w projektowaniu interfejsów operatorskich oraz znaczenie ich wpływu na efektywność i niezawodność systemu.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Tworzenie, edycja i testowanie ekranów operatorskich w środowisku HMI. • Wizualizacja danych procesowych i sygnałów sterowników PLC w formie cyfrowej. • Wykorzystanie symulacji do sprawdzania poprawności działania interfejsów HMI oraz diagnostyki systemu. • Korzystanie z cyfrowych materiałów edukacyjnych, bibliotek elementów i dokumentacji technicznej do projektowania HMI.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Projektowanie interfejsów umożliwiających energooszczędne sterowanie urządzeniami i systemami automatyki. • Analiza wpływu projektowanych procesów na zużycie energii i efektywność systemu. • Świadomość stosowania rozwiązań minimalizujących błędy operatora i nieefektywne działania urządzeń. • Promowanie w projektach automatyki rozwiązań przyjaznych środowisku poprzez optymalizację wizualizacji i sterowania procesami.
Nazwa zajęć: Komunikacja HMI z PLC
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zna podstawowe metody i protokoły komunikacyjne stosowane w połączeniu paneli HMI ze sterownikami PLC, w tym PROFINET i Modbus. • Potrafi konfigurować połączenia między HMI a PLC oraz przesyłanie danych procesowych i sygnałów sterujących.

• Umie integrować wizualizację procesów w HMI z logiką sterowania PLC, tworząc czytelne i funkcjonalne interfejsy operatorskie. • Nabywa umiejętności monitorowania, diagnostyki i rozwiązywania problemów w komunikacji między HMI a PLC. • Rozumie zasady bezpieczeństwa i niezawodności transmisji danych w systemach automatyki przemysłowej.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Konfiguracja i testowanie połączeń HMI–PLC w środowisku projektowym oraz monitorowanie transmisji danych w czasie rzeczywistym. • Analiza i wizualizacja sygnałów sterujących i danych procesowych przesyłanych między HMI a PLC. • Wykorzystanie symulatorów i narzędzi diagnostycznych do sprawdzania poprawności komunikacji i wykrywania błędów transmisji. • Korzystanie z cyfrowych dokumentacji, materiałów edukacyjnych i bibliotek funkcji w projektowaniu interfejsów operatorskich.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Projektowanie systemów HMI–PLC umożliwiających energooszczędne sterowanie urządzeniami i procesami przemysłowymi. • Analiza wpływu ustawień komunikacji i sterowania na efektywność energetyczną systemu automatyki. • Świadomość minimalizowania błędów operatora i nieefektywnych działań urządzeń w celu ograniczenia zużycia energii. • Promowanie w projektach automatyki rozwiązań przyjaznych środowisku poprzez optymalizację logiki sterowania i wizualizacji procesów.
Nazwa zajęć: Podstawy falowników
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zna budowę i zasadę działania falowników stosowanych w sterowaniu napędami elektrycznymi. • Potrafi konfigurować parametry falowników, takie jak częstotliwość, prędkość i moment obrotowy. • Umie integrować falowniki z systemami sterowania PLC i panelami HMI oraz monitorować ich działanie. • Nabywa umiejętności diagnozowania podstawowych usterek falowników i wykonywania testów funkcjonalnych. • Rozumie zasady bezpieczeństwa i prawidłowego użytkowania falowników w systemach automatyki przemysłowej.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Konfiguracja i testowanie falowników przy użyciu oprogramowania producenta oraz środowisk symulacyjnych. • Monitorowanie sygnałów sterujących i parametrów pracy falownika w czasie rzeczywistym. • Analiza działania falowników w zintegrowanych systemach PLC i HMI oraz diagnostyka usterek. • Korzystanie z cyfrowych materiałów edukacyjnych, instrukcji i bibliotek komponentów przy projektowaniu układów napędowych.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

• Optymalizacja parametrów pracy falowników w celu minimalizacji zużycia energii i poprawy efektywności systemu. • Analiza wpływu sterowania falownikiem na efektywność energetyczną napędów i procesów przemysłowych. • Świadomość stosowania energooszczędnych rozwiązań i ograniczania strat energii w układach napędowych. • Promowanie praktyk przyjaznych środowisku poprzez dobór właściwych ustawień i strategii sterowania falownikami.
Nazwa zajęć: Integracja falownika z PLC i HMI
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zna metody integracji falowników z systemami sterowania PLC i panelami HMI w automatyce przemysłowej. • Potrafi konfigurować komunikację między falownikiem a PLC oraz przesyłanie sygnałów sterujących i danych procesowych. • Umie tworzyć programy sterujące PLC wykorzystujące falowniki do regulacji napędów elektrycznych. • Nabywa umiejętności projektowania interfejsów HMI umożliwiających monitorowanie i kontrolę pracy falowników. • Rozumie zasady diagnostyki, testowania oraz bezpiecznej eksploatacji systemów integrujących falowniki, PLC i HMI.
w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:
• Konfiguracja i testowanie komunikacji między falownikiem, PLC i HMI w środowiskach programistycznych i symulacyjnych. • Monitorowanie sygnałów sterujących i danych procesowych w zintegrowanych systemach automatyki w czasie rzeczywistym. • Wykorzystanie paneli HMI do wizualizacji pracy falownika i diagnostyki systemu. • Korzystanie z cyfrowych dokumentacji technicznych, bibliotek komponentów i materiałów edukacyjnych przy projektowaniu systemów sterowania.
w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:
• Projektowanie strategii sterowania falownikami w celu minimalizacji zużycia energii i optymalizacji pracy napędów. • Analiza wpływu parametrów sterowania na efektywność energetyczną zintegrowanych systemów automatyki. • Świadomość stosowania energooszczędnych i ekologicznych rozwiązań w projektowaniu układów sterowania. • Promowanie w systemach automatyki praktyk przyjaznych środowisku poprzez optymalizację logiki sterowania i efektywne wykorzystanie urządzeń wykonawczych.
Nazwa zajęć: Programowanie Robota
Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:
• Zna budowę i podstawowe funkcje robota przemysłowego oraz jego zastosowanie w automatyce i

procesach produkcyjnych.

- Potrafi tworzyć programy sterujące ruchem robota w środowisku symulacyjnym i rzeczywistym.
- Umie konfigurować trajektorie, prędkości, pozycje i sekwencje ruchów robota zgodnie z wymaganiami procesów.
- Nabywa umiejętności integracji robota z systemami sterowania PLC, panelami HMI oraz innymi urządzeniami automatyki.
- Rozumie zasady diagnostyki, testowania i bezpiecznej eksploatacji robota w środowisku przemysłowym.

w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:

- Programowanie robota w środowisku symulacyjnym i rzeczywistym, w tym definiowanie trajektorii i sekwencji ruchów.
- Monitorowanie parametrów pracy robota, w tym pozycji, prędkości i sił oddziaływania na obiekt.
- Testowanie poprawności działania programów robota i optymalizacja ruchów w symulacjach oraz rzeczywistych procesach.
- Korzystanie z cyfrowych narzędzi, bibliotek komponentów i dokumentacji technicznej przy projektowaniu i optymalizacji programów robota.

w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:

- Optymalizacja trajektorii i prędkości robota w celu minimalizacji zużycia energii.
- Analiza wpływu pracy robota na efektywność energetyczną procesu produkcyjnego.
- Świadomość stosowania energooszczędnych praktyk i metod ograniczających zużycie energii w procesach przemysłowych.
- Promowanie ekologicznych rozwiązań w projektowaniu i programowaniu robotów poprzez efektywne wykorzystanie urządzeń i materiałów eksploatacyjnych.

6. WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH

Wykaz literatury

Podstawowa literatura:

- T. Mazur, *Sterowniki PLC – podstawy programowania*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020
- M. Białek, *Automatyka i sterowanie procesami przemysłowymi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018
- R. Zieliński, *Programowanie sterowników PLC w praktyce*, Wydawnictwo Studio Emka, Warszawa 2019
- *Podręcznik użytkownika Siemens S7-1200 i TIA Portal* – materiały producenta Siemens
- M. Sobczak, *Praktyczne aspekty programowania PLC*, Wydawnictwo Oświatowe, Kraków 2021
- Materiały online i kursy e-learningowe dotyczące programowania, diagnostyki i integracji systemów automatyki sterowników PLC.

Literatura uzupełniająca:

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

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 i testowania projektów PLC i wizualizacji HMI
- Program symulacyjny FluidSim do projektowania i testowania układów elektropneumatycznych
- Symulatory i stanowiska dydaktyczne umożliwiające praktyczną naukę programowania i diagnostyki systemów automatyki
- Układy ćwiczeniowe z wejściami i wyjściami cyfrowymi i analogowymi do testowania sterowników 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