

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/przedmiotu	Sterowniki Przemysłowe i SCADA
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	6
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	3
9	Semestr	6 Blok Automatyka i Pomiary
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	15W, 45LO, 15P, E
12	Koordynator	Tomasz Drabek
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane są wiadomości z zakresu podstaw teorii sterowania i znajomość przynajmniej jednego języka programowania sterowników <i>PLC</i> .
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> Definiuje pojęcie sterowania i sterownika, rodzaje sterowań, rodzaje stosowanych sterowników przemysłowych, struktury (topologie) przemysłowych układów sterowania. Poznaje przykładowe realizacje złożonych, przemysłowych układów sterowania. Zostaje zapoznany z historią rozwoju komputerowych sterowników i układów sterowania. Rozróżnia różne rodzaje sterowań i różne struktury przemysłowych układów sterowania. Dobiera odpowiedni sterownik <i>PLC</i> do realizacji określonego zadania sterowania. Programuje go w języku grafic lub w języku <i>ST</i>, korzystając z odpowiedniego oprogramowania narzędziowego. Włącza go do polowej sieci teletransmisyjnej i uruchamia wymianę danych pomiędzy nim a innymi urządzeniami sterowania włączonymi do sieci. Konfiguruje i programuje urządzenia towarzyszące typu <i>HMI</i>. Opisuje dyskretne realizacje algorytmu <i>PID</i>. Stosuje różne metody doboru okresu cyklu pracy regulatora dyskretnego. Opisuje specyfikę doboru nastaw dyskretnego regulatora <i>PID</i> (z uwzględnieniem okresu cyklu pracy). Określa różne metody filtracji zakłóceń i eliminacji szumów procesowych na wejściu regulatora. Charakteryzuje różne rozszerzenia i modyfikacje algorytmu <i>PID</i> stosowane w dostępnych rynkowo przemysłowych regulatorach <i>PID</i>, w tym metody automatycznego doboru nastaw regulatora. Dobiera nastawy dyskretnego regulatora <i>PID</i> z uwzględnieniem okresu cyklu jego pracy. Dobiera odpowiednią metodę eliminacji wejściowych zakłóceń i szumów procesowych regulatora <i>PID</i> i uwzględnia ją w doborze jego nastaw. Przeprowadza eksperyment nastawczy w typie eksperymentu Zieglera – Nicholasa. Opisuje architekturę mikrokomputera klasy <i>PC</i>. Charakteryzuje następujące aspekty tej architektury: magistrale mikrokomputera <i>PC</i>, układy: kontrolera przerwań sprzętowych (<i>IC</i>), kontrolera bezpośredniego dostępu do pamięci (<i>DMAC</i>), czasowo-licznikowy (<i>CTC</i>), kontroli klawiatury; przestrzeń adresową <i>WE/WY</i>, przerwania sprzętowe, kanały <i>DMA</i>, zegar systemowy, przerwania programowe i <i>BIOS-u</i>, organizację i mapę pamięci operacyjnej i

		<p>pamięci stałej, pamięć konfiguracji. Opisuje magistralę zewnętrzną standardów PCI i PCI-Express – wyprowadzenia złącz, sygnały i ich przebiegi czasowe, przerwania, żądania obsługi DMA, pamięć konfiguracyjną. Opisuje standardy komunikacji szeregowej SATA i USB.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stosuje mikrokomputer klasy PC (IPC) do celów sterowania. Stosuje współczesne oprogramowanie sterujące czasu rzeczywistego, przeznaczone na mikrokomputery PC (na przykładzie pakietu InControl firmy Wonderware). Stosuje sterowniki typu PAC. • Charakteryzuje budowę i wykonanie współczesnych, przemysłowych mikrokomputerów PC (IPC) w różnych standardach, przede wszystkim Compact-PCI i PC-104 (PC-104+, PCI-104). • Wymienia cechy charakterystyczne budowy przemysłowego mikrokomputera PC (IPC), przeznaczonego do realizacji zadań sterowania przemysłowego. Zestawia taki mikrokomputer, stosownie do potrzeb procesu sterowania i warunków pracy komputera. • Podaje cechy charakterystyczne systemów SCADA-HMI. Definiuje architektury systemów SCADA. Charakteryzuje ich funkcje w zakresie: zbierania i przetwarzania danych, ich rejestracji i archiwizacji, raportowania, alarmowania, prezentacji danych i realizacji sterowania nadrzędnego (operatorskiego). Charakteryzuje mechanizmy zapewnienia bezpieczeństwa systemów sterowania. • Stosuje współczesne oprogramowanie SCADA, przeznaczone na przemysłowe mikrokomputery PC (na przykładzie pakietu InTouch firmy Wonderware). • Charakteryzuje polowe sieci przemysłowe: interfejsy komunikacyjne polowych sieci przemysłowych (RS 422, 423, 485, Ethernet) i wybrane protokoły komunikacyjne (MODBUS, CAN/DeviceNet, wybrane standardy Ethernetu przemysłowego). Opisuje topologie tych sieci i stosowane metody dostępu do medium transmisyjnego. Opisuje model OSI/ISO sieci LAN. • Dobiera i konfiguruje polową sieć przemysłową określonego standardu, łączącą różne urządzenia sterowania.
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany wyświetlanymi schematami układów, tabelami i zdjęciami. Laboratorium o charakterze głównie programistycznym – programowanie różnych urządzeń sterowania w ich językach własnych. Projekt również o charakterze programistycznym.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Egzamin, zaliczanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych, realizacja projektu
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie obu projektów i zdanie egzaminu. 2. Ocena końcowa (OK) jest obliczana z oceny zaliczenia zajęć laboratoryjnych (OI), 2 ocen uzyskanych z projektów (Op1, Op2) i egzaminu (Oe). 3. Podstawą ustalenia OK jest liczba Wl obliczona z wzoru: $Wl = 0,3 \cdot OI + 0,15 \cdot Op1 + 0,15 \cdot Op2 + 0,4 \cdot Oe$. <p>W zależności od wartości liczbowej Wl ocena końcowa jest ustalana w sposób zgodny z Regulaminem Studiów w PWSZ w Tarnowie</p>
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Rodzaje sterowań i sterowników przemysłowych. Złożone, przemysłowe układy sterowania i ich struktury. Zaawansowane języki programowania sterowników <i>PLC</i> . Urządzenia <i>HMI</i> . Dyskretna regulacja <i>PID</i> i jej specyfika - przemysłowe regulatory <i>PID</i> . Architektura mikrokomputera klasy <i>PC</i> . Budowa i wykonanie przemysłowych mikrokomputerów klasy <i>PC</i> (<i>IPC</i>) oraz regulatorów typu <i>PAC</i> . Oprogramowanie sterowania i kontroli przeznaczone na mikrokomputery <i>PC</i> . Systemy <i>SCADA</i> . Polowe (przemysłowe) sieci teletransmisyjne, model <i>OSI/ISO</i> sieci <i>LAN</i> .
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin), zajęć laboratoryjnych (45 godzin) i projektu (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (15 godz.):</p>

1. **Zagadnienia wstępne.** Pojęcie sterowania i sterownika, rodzaje sterowań i sterowników przemysłowych, struktury przemysłowych układów sterowania i ich przykładowe realizacje przemysłowe. Rys historyczny rozwoju komputerowych sterowników i układów sterowania. (2 godz.)
2. **Przemysłowe, dyskretne regulatory *PID*.** Dobór okresu cyklu pracy regulatora dyskretnego. Dobór nastaw regulatora *PID* z uwzględnieniem okresu cyklu pracy. Filtracja zakłóceń i eliminacja szumów procesowych. Opcje dodatkowe i modyfikacje algorytmu *PID*. Metody automatycznego/ półautomatycznego doboru nastaw regulatora *PID*. (2 godz.)
3. **Architektura mikrokomputera *PC*.** Magistrale, architektury podzespołów funkcjonalnych, przestrzenie adresowe, przerwania sprzętowe i programowe, *BIOS*, magistrale zewnętrzne *ISA* i *PCI*. Budowa współczesnego mikrokomputera *PC*. Budowa sterownika typu *PAC*. (4 godz.)
4. **Budowy i wykonania przemysłowych mikrokomputerów *PC*.** Standardy *Compact-PCI* i *PC-104* (*PC-104+*, *PCI-104*) i przykłady wykonania *IPC* w tych standardach. (1 godz.)
5. **Oprogramowanie mikrokomputerów *PC* do celów sterowania.** Technologie programistyczne stosowane w graficznych, wielozadaniowych systemach operacyjnych mikrokomputerów klasy *PC*. Własności pakietów sterowania i kontroli przeznaczonych na mikrokomputery *PC*, w tym oprogramowania typu *SCADA*. (4 godz.)
6. **Polowe sieci teletransmisyjne.** Interfejsy komunikacyjne polowych sieci przemysłowych (*RS 422*, *423*, *485*, *Ethernet*) i wybrane protokoły komunikacyjne. Model *OSI/ISO* sieci *LAN*. (2 godz.)

LABORATORIUM (45 godz.):

1. **Dyskretne realizacje regulatorów *PID* i regulatory o skończonej odpowiedzi impulsowej.** Ćwiczenie polega na przeprowadzeniu badań symulacyjnych dyskretnych układów regulacji automatycznej z regulatorami typu *PID* oraz, porównawczo, z regulatorem o skończonej odpowiedzi impulsowej zaprojektowanym metodą bezpośrednią (Ragazziniego). (4 godz.)
2. **Konfiguracja przemysłowych regulatorów *PID*.** Ćwiczenie polega na doborze nastaw przemysłowego regulatora *PID* do wybranego obiektu sterowania, a) metodami analitycznymi, b) metodą automatyczną lub półautomatyczną, udostępnianą przez regulator. (4 godz.)
3. **Sterowanie napędu indukcyjnego z wykorzystaniem sterownika *PLC* i komunikacją poprzez sieć polową.** Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika *PLC* (w języku drabinkowym lub *grafcet*) do realizacji nadrzędnego sterowania falownikowego napędu indukcyjnego. Komunikacja między urządzeniami realizowana jest poprzez polową sieć teletransmisyjną. (4 godz.)
4. **Współpraca sterownika *PLC* z urządzeniem *HMI* poprzez sieć polową.** Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu (graficznie) graficznego, dotykowego panela operatorskiego do wprowadzania i prezentacji danych do/z sterownika *PLC*. Komunikacja między urządzeniami realizowana jest poprzez polową sieć teletransmisyjną. (4 godz.)
5. **Sterowanie procesu przemysłowego za pomocą sterownika *PLC*.** Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika *PLC* w języku *grafcet* do realizacji binarnego sterowania sekwencyjnego procesu przemysłowego. Proces ten dostępny jest jako jego model w pakiecie *MATLAB-Simulink*, działający w czasie rzeczywistym. (4 godz.)
6. **Współpraca oprogramowania *SCADA* ze sterownikiem *PLC*.** Celem ćwiczenia jest utworzenie w środowisku pakietu *SCADA* (*InTouch*) prostego panela operatorskiego, zapewniającego operatorowi procesu dwukierunkową komunikację ze sterownikiem *PLC*, realizującym określony algorytm sterowania. (4 godz.)

		<p>7. Realizacja układu sterowania o topologii centralnej z użyciem modułów kontrolno-pomiarowych i oprogramowania kontrolno-sterującego. Celem ćwiczenia jest zrealizowanie dwukanałowej regulacji ciągłej (<i>PID</i>) temperatury z wykorzystaniem modułów kontrolno-pomiarowych komunikujących się z jednostką nadrzędną (mikrokomputerem <i>PC</i>) poprzez sieć RS-485 z odpowiednim protokołem. Sterowanie realizowane jest za pomocą odpowiedniego pakietu kontrolno-sterującego na mikrokomputerze <i>PC</i>. (4 godz.)</p> <p>8. System sterowania z komputerem <i>IPC</i> i oprogramowaniem sterującym czasu rzeczywistego. Ćwiczenie polega na uruchomieniu w pakiecie <i>InControl</i> systemu sterowania a) binarnego, b) ciągłego, wybranego obiektu sterowania. (4 godz.)</p> <p>9. System sterowania ze sterownikiem <i>PAC</i> z graficznym panelem operatorskim. Ćwiczenie polega na zaprogramowaniu sterownika <i>PAC</i> w języku <i>ST</i> (a więc jako <i>PLC</i>) do realizacji binarnego sterowania sekwencyjnego procesu przemysłowego. (4 godz.)</p> <p>10. Zaawansowane funkcje oprogramowania <i>SCADA</i>. Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z bardziej zaawansowanymi możliwościami pakietu <i>InTouch</i>, takimi jak tworzenie skryptów, konfiguracja alarmów, raportowanie, archiwizacja danych, komunikacja z innymi aplikacjami przy pomocy protokołu <i>DDE</i>, możliwości dostępu do baz danych przy pomocy języka <i>SQL</i>. (4 godz.)</p> <p>Pozostałe 5 godzin wykorzystywane jest do przyjmowania sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń.</p> <p>PROJEKT (15 godz.):</p> <p>Student realizuje 2 projekty: pierwszy dotyczy realizacji sterowania procesu przemysłowego, z wykorzystaniem sterownika <i>PLC</i> lub <i>PAC</i> lub komputera <i>IPC</i> z pakietem <i>InControl</i>, drugi dotyczy utworzenia na komputerze <i>PC</i> odpowiedniego panelu operatorskiego do tego sterownika w środowisku <i>InTouch</i>, o zadanych przez prowadzącego funkcjonalnościach.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p><u>Podstawowa:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grega W. : Metody i algorytmy sterowania cyfrowego w układach scentralizowanych i rozproszonych 2. Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J. : Programowanie sterowników <i>PLC</i> 3. Metzger P. : Anatomia <i>PC</i> 4. Trybus L.: Regulatory wielofunkcyjne <p><u>Pomocnicza:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Brzózka J. : Regulatory cyfrowe w automatyce 2. Klempka R., Stankiewicz A. : Programowanie z przykładami w językach <i>Pascal</i> i <i>Matlab</i> 3. Seta Z. : Wprowadzenie do zagadnień sterowania
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk technicznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	Udział w wykładach 15h, Samodzielne studiowanie materiału wykładów 15h, Udział w zajęciach laboratoryjnych 45h, Przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych 25h, Realizacja projektów 30h, Przygotowanie do egzaminu 25h, Sumaryczne obciążenie pracą studenta 155h przeliczone na 6 punktów ECTS
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	3

28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4
----	---	---