

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Sterowniki programowalne i sieci przemysłowe</b>		Kod <b>1010534181010553204</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i Robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>4 / 8</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obieralny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>18</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>12</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>3</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b> <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>3 100%</b> <b>3 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> dr inż. Jarosław Majchrzak email: jaroslaw.majchrzak@put.poznan.pl tel. 61 6652847 Instytut Automatyki i Robotyki (Wydział Informatyki) 60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3a		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę w zakresie: programowania, budowy i działania sterowników programowalnych (PLC), podstaw automatyki i systemów sterowania, podstaw elektroniki, posługiwania się narzędziami do programowania w systemie operacyjnym Windows
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z wykorzystaniem narzędzi programistycznych do realizacji zadań sterowania i komunikacji oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
1. Przekazanie studentom podstawowej i zaawansowanej wiedzy dotyczącej programowania i zastosowania sterowników programowalnych w rozproszonych procesach sterowania, w zakresie algorytmizacji i napisania programu sterowania maszyną lub procesem i wykorzystania przemysłowej komunikacji sieciowej w programie realizowanym przez sterownik programowalny, wykorzystania narzędzi programistycznych do realizacji zadań sterowania i komunikacji.		
2. Opanowanie wiedzy i umiejętności zastosowania wybranych systemów komunikacyjnych programowalnego sprzętu do realizacji sterowania procesami przemysłowymi., nabycie umiejętności posługiwania się wybranym językiem programowania przeznaczonym do programowania systemu sterowania, nabycie umiejętności obsługi narzędzi wykorzystywanych do programowania systemów przemysłowych.		
3. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów z zakresu programowania przemysłowych systemów sterowania i wykorzystania komunikacji sieciowej.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. ma elementarną wiedzę w zakresie obsługi i wykorzystania narzędzi informatycznych przeznaczonych do szybkiego prototypowania oraz projektowania, symulacji i wizualizacji układów i systemów automatyki i robotyki oraz do zapisu projektu konstrukcji mechanicznych; - [K_W10]		
2. zna budowę i zasadę działania sterowników programowalnych wykorzystywanych do automatyzacji stanowisk i procesów - [K_W16]		
3. zna podstawy sieciowej komunikacji przemysłowej - [K_W19]		
4. zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu automatyki i robotyki - [K_W23]		
5. zna narzędzia integracji komunikacyjnej rozproszonych systemów sterowania - [-]		
<b>Umiejętności:</b>		

1. potrafi wyznaczać i posługiwać się modelami prostych układów elektromechanicznych i wybranych procesów przemysłowych, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki - [K\_U11]
2. potrafi korzystać z wybranych narzędzi szybkiego prototypowania układów automatyki i robotyki - [K\_U13]
3. potrafi dobrać parametry i nastawy podstawowego regulatora przemysłowego oraz skonfigurować i zaprogramować przemysłowy sterownik programowalny - [K\_U18]
4. potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do projektowania systemów automatyki i robotyki oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia - [K\_U24]
5. potrafi zaprojektować i zrealizować lokalną sieć teleinformatyczną (w tym przemysłową) przez dobór i konfigurację elementów i urządzeń komunikacyjnych - [K\_U28]
6. umie wykorzystać wybrany język programowania sterownika w celu napisania programu - [-]
7. umie budować strukturę programu sterownika z wykorzystaniem narzędzi programatora - [-]
8. umie zbudować strukturę wybranej przemysłowej sieci komunikacyjnej z wykorzystaniem narzędzi programatora i ją oprogramować - [-]

#### Kompetencje społeczne:

1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować małym zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania - [K\_K3]
2. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania - [K\_K4]
3. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur - [K\_K5]

#### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium o charakterze teoretycznym i praktycznym

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy przyswojonej przez studenta do poszczególnych sesji zajęć laboratoryjnych (sprawdzian wejściowy) oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

ii. ocenę wykonania zadania przewidzianego programem ćwiczeń laboratoryjnych,

iii. ocenę sprawozdania uwzględniającego specyfikę zadania, jego projekt oraz realizację, a także otrzymane wyniki testów, sprawozdanie przygotowywane częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu.

#### Treści programowe

Program wykładu:

W1. Omówienie budowy i działania sterownika programowalnego: modularność budowy, konfigurowalność, sprzętowe wejścia i wyjścia, system czasu rzeczywistego i jego realizacja, przerwania zegarowe i zdarzeniowe, narzędzia do programowania sterownika, programator jako środowisko programistyczne, komunikacja programatora ze sterownikiem, omówienie programatora sterownika i zasad posługiwania się nim, reprezentacja projektu w programatorze oraz w sterowniku, formuła modułowej budowy projektu oraz ewaluacja jego modułów, własności modułów, bloki organizacyjne, archiwizacja projektu.

W2. Programowanie: elementarne i złożone typy danych, formaty liczbowe, mechanizm EN/ENO, przetwarzanie programu i bloki OB, struktury programów, przerwania, obsługa błędów, typy zmiennych, języki programowania, obsługa programowa kart analogowych.

W3. Programowanie strukturalne sterowników: hierarchia modułów programowych, funkcje, bloki funkcji, bloki danych użytkownika (programisty) oraz funkcje, bloki funkcji, bloki danych systemowe, funkcja i lokalny stos danych, bloki parametryzowane, model wielokrotny lokalnego bloku danych, modyfikacje bloku parametryzowanego, konwersje funkcji.

W4. Język programowania STL (Statement List): rejestr słowa statusowego, operacje logiczne, operacje logiczne na słowach, operacje konwersji, porównania, arytmetyczne, rozszerzone działania matematyczne, operacje przesunięcia i rotacji, operacje na akumulatorach, instrukcje bloków danych, kontroli programu, ładowania i transferu, operacje na przekaźnikach czasowych i licznikowych, podstawowe rodzaje adresowania, wskaźniki, rejestry, adresowanie pośrednie, przykłady programów.

W5. Praktyczne realizacje regulatorów w sterownikach programowalnych: regulator PID, regulator

dwupołożeniowy/trójpołożeniowy, przykłady realizacji.

W6. Narzędzia testowania programu: własności diagnostyczne sterownika i programatora oraz symulatora, wskaźniki struktury programu, wskaźniki cyklu programowego i przestrzeni pamięci, bufor diagnostyczny, programowe odwołania do słowa statusowego, zestawienia odwołań do danych, lokalny stos danych, stos wywołań, stos przerwań, priorytety bloków organizacyjnych, uruchomienie programu cykliczne i jednokrotne, identyfikacja błędów w komunikacji.

W7. Sieci przemysłowego Ethernetu: PROFINET i EtherCAT: protokoły bazowe, modele działania sieci, kanały komunikacyjne, determinizm - cykle izochroniczne, schematy konfiguracyjne, format, rodzaje i przetwarzanie datagramów, funkcje warstwy aplikacyjnej, przykłady dla sieci Profinet.

Ćwiczenia laboratoryjne są realizowane w 3 osobowych zespołach, które wykorzystują 6 stanowisk wyposażonych w skonfigurowany sprzęt komputerowy i komunikacyjny, w narzędzia programistyczne oraz w sterowniki programowalne i urządzenia pomiarowe i wykonawcze. Zadania laboratoryjne polegają na skonfigurowaniu sprzętowym i programowym urządzeń połączonych w sieci polowe, napisaniu programu dla sterownika lub sterowników, ich uruchomieniu i przetestowaniu aż do osiągnięcia poprawności działania. W ramach jednego ćwiczenia (C) zespół może realizować jedno zadanie (Z) wybrane przez prowadzącego. Program zajęć laboratoryjnych realizowany jest podczas 2 godzinnych spotkań.

Program ćwiczeń laboratoryjnych:

- C1. Programowanie procedur generowania sygnałów zmiennych czasowo na wyjściach cyfrowych zintegrowanych z CPU oraz rozproszonych.
- C2. Przetwarzanie i rejestracja wielkości analogowych do buforów o ustalonej długości zależnej od horyzontu obserwacji.
- C3. Przetwarzanie i rejestracja pomiarów pozycji i prędkości napędu elektrycznego.
- C4. Sterowanie pompą o regulowanej prędkości oraz rejestracja pomiarów wybranych parametrów układu hydraulicznego.
- C5. Realizacja regulacji prędkości obrotowej mechanizmu napędzanego silnikiem asynchronicznym z falownikiem.
- C6. Wykorzystanie systemu bezpieczeństwa maszyny w programowaniu sterownika PLC.
- C7. Sterowanie poprzez sieć komunikacyjną napędami manipulatora portalowego.

Część wymienionych wyżej treści programowych jest realizowana w pracy własnej studenta.

Metody dydaktyczne:

- 1. wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
- 2. ćwiczenia laboratoryjne: wprowadzenie do zadania, programowanie zadania i jego weryfikacja, testowanie wyników działania napisanego programu sterownika do danego ćwiczenia.

**Literatura podstawowa:**

- 1. J. Kwaśniewski, Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009.
- 2. Statement List (STL) for S7-300 and S7-400 Programming, Reference Manual, 6ES7810-4CA10-8BW1, Siemens 05/2010.
- 3. J. Kwaśniewski, Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008.
- 4. Help on Statement List, LAD/STL/FBD: Program blocks, (c) STEP7/M7/C7, ver. 5.5, Siemens AG, 1995-2010.

**Literatura uzupełniająca:**

- 1. STEP7 Professional, Reference Manual, Siemens A.G., 1998.
- 2. Ladder Logic (LAD) for S7-300 and S7-400 Programming, Reference Manual, 6ES7810-4CA10-8BW1, 05.2010, Siemens A.G.
- 3. S7-CPs for Industrial Ethernet. Manual Part B3A, Release 2/2006, SIEMENS 2006.
- 4. Technology EtherCAT Protocol, Hardware Data Sheet Section I, v. 2.2, Beckhoff 2014.
- 5. SIMATIC System Software for S7-300/400 System and Standard Functions, Volume ? Reference Manual, Edition 03/2006, SIEMENS, 6ES7810-4CA08-8BW1.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

Czynność	Czas (godz.)
1. udział w zajęciach laboratoryjnych :	16
2. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych:	7
3. dokończenie w ramach pracy własnej sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	7
4. udział w wykładach:	18
5. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia: z ćwiczeń laboratoryjnych oraz wykładów	2
6. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 200 stron	20
7. przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego:	20

<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	90	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	46	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	32	1