



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-EM-04-s4
Nazwa przedmiotu	Podstawy programowania sterowników PLC
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of PLC Programming
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/21

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	
Poziom kształcenia	
Profil studiów	
Forma i tryb prowadzenia studiów	
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Krzysztof Ludwinek, prof. PŚk dr hab. inż. Sławomir Karyś, prof. PŚk mgr inż. Paweł Strączyński
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	
Status przedmiotu	
Język prowadzenia zajęć	
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	
Wymagania wstępne	Elektrotechnika 1 i 2, Podstawy elektroniki, Podstawy maszyn elektrycznych
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30		30		0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia z matematyki, które obejmują logikę, algebrę, analizę, geometrię, statystykę, kombinatorykę oraz elementy matematyki dyskretnej jak również wybrane metody numeryczne.	EM1_W
	W02	Ma wiedzę o podstawowych elementach i układach elektronicznych, ich budowie, zasadzie działania, charakterystykach statycznych i modelach obwodowych oraz o metodach analizy i syntezy (projektowania) podstawowych układów elektronicznych.	EM1_W06
	W03	Ma wiedzę o budowie i zasadzie działania sterowników przemysłowych ich językach programowania, strukturze programu sterownika, analogowych i cyfrowych układach peryferyjnych, zna metodykę uruchamiania i testowania programów oraz systemy wizualizacji danych, zna i rozumie zasadę działania podstaw interfejsów komunikacyjnych stosowanych w przemysłowych systemach sterowania, wie jak wykorzystać zaawansowane narzędzia informatyczne do sterowania z wykorzystaniem systemów wizyjnych.	EM1_W14
Umiejętności	U01	Potrafi projektować proste układy sterowania dla procesów z jednym wejściem i jednym wyjściem; potrafi świadomie wykorzystywać standardowe bloki funkcjonalne systemów automatyki oraz kształtować własności dynamiczne torów pomiarowych, potrafi korzystać z wybranych narzędzi do modelowania szybkiego prototypowania układów elektrotechniki, elektroniki i automatyki.	EM1_U06
	U02	Potrafi dobrać parametry i nastawy podstawowego regulatora przemysłowego oraz skonfigurować i zaprogramować przemysłowy sterownik programowalny, potrafi tworzyć systemy wizualizacji procesów przemysłowych.	EM1_U07
Kompetencje społeczne	K01	Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować.	EM1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Pojęcia podstawowe, norma PN-IEC 61131 (sprzęt i wymagania, języki programowania, elementy konfiguracyjne, komunikacja), porównanie tradycyjnych układów sterowania maszyn elektrycznych stosowanych w obwodach mocy (przełączniki, styczniki oraz dyskretne układy logiczne) z układami programowalnymi PLC. Nowoczesne technologie (układy programowalne) wykorzystywane do sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych, podstawy programowania w języku drabinkowym LD. Budowa sterowników PLC, metodologia projektowania układów sterowania (typowe rozmieszczenie poszczególnych elementów), pobór prądu przez poszczególne moduły. 2. Prawidłowe i błędne podłączenia do zacisków we/wy jednostki centralnej, wskaźniki stanu pracy, struktury wewnętrzne linii portów wejścia i wyjścia (NPN, PNP i wyjścia przełącznikowe). Komunikacja komputer - sterowniki PLC, falowniki, panele, przykłady wykonania i podłączenia przewodów i konwerterów komunikacyjnych z komputerem (RS 232C, RS-422/485, USB, Peryferial). Elementy programowe: wyjścia kontrolne, łączniki normalnie zwarte i rozwarne – adresy bitu. Instrukcje bazowe: kontroli bitów i programu, rola detekcji zbocza w sterowaniu, timery i liczniki. 3. Organizacja pamięci: podział pamięci na adresy, obszar danych, obszar bitów pomocniczych, najważniejsze adresy wejściowo-wyjściowe, funkcje. Instrukcje operacji na danych: porównanie, kopiowanie, przykłady. Wykorzystanie timer-ów kalendarzowych oraz obszarów pamięci sterowników PLC w programowym sterowaniu maszyn elektrycznych. 4. Cyfrowe i analogowe moduły rozszerzające, budowa i alokacja, współpraca z innymi jednostkami CPU i np. z falownikami. Przykłady zastosowań, realizacja praktyczna. Konfiguracja szybkich liczników, pomiar prędkości obrotowej z wykorzystaniem enkoderów (w tym budowa i rodzaje enkoderów, dobór do układów sterowania), praktyczne wykorzystanie zboczy sygnałów enkodera, programowe zwiększanie rozdzielczości enkodera. 5. Przykłady praktycznej realizacji sterowania maszyn elektrycznych z rozpoznawaniem kierunku obrotów. Wprowadzenie do przemysłowych układów sterowania. Przemysłowe zastosowania sterowników PLC do sterowania maszyn elektrycznych i falowników oraz paneli operatorskich i HMI. Kolokwium pisemne i/lub ustne – egzamin.
laboratorium	1. Organizacja i regulamin zajęć w laboratorium, BHP, zapoznanie się z pakietem programów do konfiguracji i programowania sterowników PLC. Student otrzymuje oryginalne środowisko programowe wyłącznie do jego użytku domowego. 2. Zapoznanie się z programem do programowania sterowników PLC w języku drabinkowym oraz tekstowym, sterowanie procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z samopodtrzymaniem i wykorzystaniem bitów pomocniczych za pomocą kompaktowego sterownika PLC. Zachowanie wymogów bezpieczeństwa sterowania wynikających z różnych układów sieci zasilającej (TN-C, TN-C-S, T-T), praca z symulatorem 3. Projektowanie układów sterowania procesem załączania i wyłączania trójfazowego silnika indukcyjnego w zależności o typu wyjścia kompaktowego sterownika PLC, z jednego oraz wielu miejsc, programowanie blokad. Uruchamianie programów bez obecności sterowników PLC - praca z symulatorem. Tryby pracy sterownika PLC. 4. Praktyczna realizacja układu sterowania procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z jednego i wielu miejsc z samopodtrzymaniem za pomocą kompaktowego sterownika PLC. Obszary pamięci.

	5. Praktyczna realizacja układów sterowania procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z jednego i wielu miejsc z wykorzystaniem funkcji pamiętających za pomocą kompaktowego sterownika PLC. Praktyczne zapoznanie się z trybami pracy sterownika PLC. Praktyczna realizacja układów sterowania procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z jednego i wielu miejsc z wykorzystaniem funkcji różniczkujących za pomocą kompaktowego sterownika PLC. Automatyczna zmiana kierunku prędkości obrotowej silników elektrycznych. Konfiguracja i uruchomienie falownika do współpracy z kompaktowymi sterownikami PLC w oparciu o wbudowane wejścia cyfrowe i wejścia analogowe. Podstawy programowania paneli operatorskich.
	6. Konfiguracja i uruchomienie układów sterowania prędkością obrotową silnika indukcyjnego w oparciu o wbudowane wejścia i wyjścia analogowe i cyfrowe kompaktowych sterowników PLC w połączeniu z falownikiem napięcia. Praktyczna realizacja układów sterowania procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z jednego i wielu miejsc za pomocą modułowego sterownika PLC i modułów rozszerzeń. Zapoznanie się z Tablicą Rootowań.
	7. Sterowanie pracą maszyn elektrycznych z wykorzystaniem timerów kalendarzowych oraz za pomocą zegara czasu rzeczywistego. Praca z obszarem pamięci kompaktowych i modułowych sterowników PLC w systemach BCD, dziesiętnym, hexadecymalnym i binarnym. Podstawy programowania paneli operatorskich.
Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych.	

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów uczenia się					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01	X	X	X			
W02	X	X	X			
W03	X	X	X			
U01	X	X	X			
U02	X	X	X			
K01						Ocena aktywności na zajęciach i za współpracę w grupie

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie egzaminu
laboratorium		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		30	0	30	0	0	
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	2	0	2	0	0	h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	64					h
5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,56					ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	36					h
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,44					ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	30					h
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,88					ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	100					h
11.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4					

* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

LITERATURA

1. F. D. Petruzella: Programmable Logic Controllers. 5th Edition. NY 2017 by McGraw Hill.
2. J. Kwaśniewski: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej. Wyd. BTC. Legionowo 2008.
3. T. Legierski, J. Wyrwał, J. Kasprzyk, J. Hajda: Programowanie sterowników PLC. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 2008. Wydanie 2.
4. S. Flaga: Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym. BTC 2010.
5. B. Broel-Plater: Układy wykorzystujące sterowniki PLC. Projektowanie algorytmów sterowania. PWN, W-wa 2008.
6. Wykłady i laboratoria multimedialne dostępne na platformie Moodle:
 - K. Ludwinek: PLC Simulation and Programming – wykład. 2011.
 - K. Ludwinek: PLC Simulation and Programming – laboratorium. 2011.
 - K. Ludwinek: PLC Controller Utilizations in Industrial Systems – wykład. 2014.
7. K. H. Borelbach i inni: Technika sterowników z programowalną pamięcią. WSiP. W-wa 1998.
8. Moduł jednostki centralnej sterowników CP1L/CP1E. Omron 2009. www.omron.pl
9. CJ1M, CJ2M, CJ2H, CP1H, CP1L, CP1E: Programming and Operational Manual. Omron. www.omron.pl (Instrukcje pdf).
10. Sysdrive 3G3MV User's Manual. Omron 2007. www.omron.pl.
11. Sysdrive 3G3MV. Instrukcja obsługi. Omron 2000. www.omron.pl.
12. Cx-One FA Integrated Tool Package. Setup Manual. Omron 2017. www.omron.pl.

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje