

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2020/2021 – 2021/2022

*(skrajne daty)*

Rok akademicki 2021/2022

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Sterowniki przemysłowe</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Inżynierii Materiałowej
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	Studia II-go stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I rok, 2 semestr
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot specjalnościowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr inż. Bogumił Hołota
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr inż. Bogumił Hołota mgr inż. Patrycja Świrk

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (zajęcia projektowe)	Liczba pkt. ECTS
2	15			15				15	4

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- zajęcia w formie tradycyjnej
- zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Wykład: egzamin.

Laboratoria: zaliczenie z oceną.

Zajęcia projektowe: zaliczenie z oceną.

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Podstawowa wiedza z elektroniki, w tym elektroniki cyfrowej, architektury i funkcjonowania systemów mikroprocesorowych, systemów operacyjnych, zasad i języków programowania komputerów, komunikacji sieciowej, układów sterowania i regulacji.

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C1	Poznanie struktury i urządzeń hierarchicznych cyfrowych systemów sterowania (DDC, SCADA, DCS) oraz miejsca i roli programowalnych sterowników logicznych PLC w tych systemach.
C2	Poznanie budowy, zasady funkcjonowania, sprzęgania z urządzeniami polowymi, standardów komunikacji i sposobów programowania sterowników PLC.
C3	Wypracowanie praktycznej umiejętności programowania sterowników PLC w popularnych językach LD i ST na przykładzie sterowników CX serii 9000 (Beckhoff) i środowiska <i>TwinCat</i> .
C4	Wypracowanie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów projektowych z zakresu sterowania logicznego za pomocą PLC.

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student:	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	ma wiedzę o cyfrowych systemach sterowania hierarchicznego DDC, SCADA, DCS, zna funkcje i właściwości urządzeń mikroprocesorowych realizujących takie sterowanie - jednopętlowych regulatorów PID i wielofunkcyjnych, programowalnych sterowników automatyki PAC, sterowników numerycznych CNC, programowalnych przekaźników i sterowników logicznych PLC, komputerów przemysłowych IPC, urządzeń zdalnych RTU i innych.	K_Wo6
EK_02	zna podstawy teoretyczne sterowania logicznego - logikę dwuwartościową i sieci Petri, budowę i zasadę działania sterownika PLC, realizację wejść/wyjść binarnych i analogowych, standardy komunikacji poziomej i pionowej, sposoby programowania za pomocą języków LD, FBD, IL, ST i metod SFT, Grafset;	K_Wo6
EK_03	rozumie miejsce i funkcję sterownika mikroprocesorowego w strukturze systemu sterowania, potrafi dokonać jego doboru uwzględniając znaczenie komunikacji między urządzeniami;	K_Uo4
EK_04	potrafi dokonać analizy obiektu wymagającego sterowania logicznego, opracować algorytm i zaprogramować sterownik PLC w językach schematów drabinkowych LD i tekstu strukturalnego ST;	K_Uo5
EK_05	potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie określić czas potrzebny na realizację zleconego zadania, potrafi	K_U12

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

	opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów,	
EK_o6	ma świadomość pozatechnicznych aspektów intensywnej automatyzacji procesów przemysłowych, w tym wpływu na zachowania i przemiany społeczne, i rozumie związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	K_Ko1

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne	
1.	Literatura i warunki zaliczenia przedmiotu. Podstawowe pojęcia. Systemy sterowania cyfrowego oparte na urządzeniach mikroprocesorowych - DDC, SCADA, DCS. Urządzenia RTU w systemach sterowania. Przykłady sterowników.
2.	Sterowniki mikroprocesorowe – budowa (CPU, pamięci, magistrale, układy wejść/wyjść binarnych i analogowych). Komunikacja pozioma i pionowa. Zasada działania. Sposoby programowania.
3.	Sterowniki mikroprocesorowe – klasyfikacja i przegląd urządzeń: sensory inteligentne z pętlą regulacji PID, regulatory jedнопętlowe PID, regulatory wielofunkcyjne, programowalne sterowniki automatyki (PAC), przekaźniki programowane, programowalne sterowniki logiczne (PLC), komputery przemysłowe (IPC), panele interfejsu człowiek-maszyna (HMI). Standardy komunikacji. Sposoby programowania. Przykłady urządzeń komercyjnych.
4.	Podstawy teoretyczne układów przełączających – logika dwuwartościowa Boole’a, sieci Petri. Projektowanie układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.
5.	Technika przekaźnikowa i elektroniczna realizacji sterowania logicznego. Sterowniki logiczne PLC – budowa, standardy komunikacji. Klasyfikacja sterowników PLC. Przykłady sterowników.
6.	Programowanie sterowników PLC. Norma IEC61131-3. Graficzne języki programowania PLC: schematów drabinkowych (LD), schematów bloków funkcjonalnych (FBD). Języki tekstowe: list instrukcji (IL), tekstu strukturalnego (ST). Przykłady kodowania algorytmów sterowania.
7.	Programowanie sterowników PLC – metody Grafset i SFC. Przykłady kodowania algorytmów sterowania.

#### B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne	
1.	Regulamin pracowni, zasady bezpieczeństwa, program i warunki zaliczenia laboratorium. Wprowadzenie do programowania PLC w środowisku <i>TwinCat 2.11</i> (Beckhoff)
2.	Programowanie sterownika PLC Beckhoff CX9010 w środowisku <i>TwinCat 2.11</i> - język schematów drabinkowych (LD).
3.	Programowanie sterownika PLC Beckhoff CX9010 w środowisku <i>TwinCat 2.11</i> – język tekstu strukturalnego (ST).
4.	Realizacja układu sterowania logicznego siłownikami pneumatycznymi.
5.	Sterowanie modelem bramy ogrodzeniowej.
6.	Sterowanie windą czterokondygnacyjną.
7.	Sterowanie transporterem taśmowym.

### C. Problematyka zajęć projektowych

Treści merytoryczne
Programowanie sterowania logicznego wybranym procesem w jednym ze standardowych języków programowania PLC w środowisku <i>TwinCat 2.11</i> (Beckhoff).

#### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Laboratoria: programowanie algorytmów sterowania obiektami laboratoryjnymi w sterownikach PLC CX serii 9000 (Beckhoff).

Zajęcia projektowe: opracowanie programu dla sterownika PLC CX serii 9000 (Beckhoff) realizującego sterowanie logiczne wybranym obiektem.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	egzamin pisemny, kolokwium, pytania w trakcie zajęć, projekt, sprawozdanie	w.
EK_02	egzamin pisemny, kolokwium, pytania w trakcie zajęć, projekt, sprawozdanie	ćw., w.
EK_03	egzamin pisemny, kolokwium, pytania w trakcie zajęć, projekt, sprawozdanie	ćw., w.
EK_04	egzamin pisemny, kolokwium, pytania w trakcie zajęć, projekt, sprawozdanie	w., ćw., zajęcia projektowe
EK_05	egzamin pisemny, kolokwium, pytania w trakcie zajęć, projekt, sprawozdanie	w., ćw., zajęcia projektowe
EK_06	pytania i dyskusja w trakcie zajęć	ćw., zajęcia projektowe

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p><b>Wykład</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>pozytywna ocena z egzaminu pisemnego. Ocenę pozytywną uzyskuje student, który otrzymał min 50% możliwych do uzyskania punktów. Kolejne oceny równomiernie pokrywają skalę punktową.</li></ul> <p><b>Laboratoria</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>pozytywna ocena ze sprawdzania przygotowania do zajęć laboratoryjnych,</li><li>pozytywna ocena aktywności w czasie zajęć laboratoryjnych,</li><li>wykonanie ćwiczeń,</li><li>napisanie sprawozdań,</li><li>pozytywna ocena z kolokwium pisemnego. Ocenę pozytywną uzyskuje student, który otrzymał min 50% możliwych do uzyskania punktów. Kolejne oceny równomiernie pokrywają skalę punktową.</li></ul>
--

- Ocena końcowa stanowi średnią ważoną: kolokwium – 50%, aktywność – 25%, sprawozdania – 25%

#### Zajęcia projektowe

- pozytywna ocena z projektu. Ocenę pozytywną uzyskuje student, który otrzymał min 50% możliwych do uzyskania punktów. Kolejne oceny równomiernie pokrywają skalę punktową.

### 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie sprawozdań itp.)	50
SUMA GODZIN	100
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	
zasady i formy odbywania praktyk	

### 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Flaga S., *Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym*, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2010.
2. Kasprzyk J., *Sterowniki PLC*, skrypt KMiA UR, Rzeszów 2013.
3. Kasprzyk J., *Programowanie sterowników przemysłowych*, PWN, Warszawa 2017.
4. Plamowski S., Wojtulewicz A., *Systemy DCS i SCADA*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2022.
5. Sierżęga M., *Instrukcje do ćwiczeń z programowania sterowników przemysłowych*, materiały niepublikowane, UR, 2015.

Literatura uzupełniająca:

1. Bolton W., *Programmable Logic Controllers*, Elsevier, Fourth Ed., 2006.
2. Kacprzak S., *Programowanie sterowników PLC zgodnie z normą IEC61131-3*, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2011.

3. Sałat R., Korpysz K., Obstawski P.: *Wstęp do programowania sterowników PLC*. WKŁ, Warszawa 2009.
4. Broel-Plater B., *Układy wykorzystujące sterowniki PLC. Projektowanie algorytmów sterowania*, PWN, Warszawa 2015.
5. Łaszczuk P., Niedźwiedź M., *Implementacja i testowanie algorytmu regulacji PID w sterownikach Simatic serii S7-300/400*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014.
6. Mielcarek R., *Programowanie sterowników PLC. Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2012.
7. Trybus L., *Regulatory wielofunkcyjne*, WNT, Warszawa 1992.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej