

# I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **CYFROWE UKŁADY REGULACJI**
2. Kod przedmiotu: **Cur**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Mechatronika**
5. Specjalność: **Eksplotacja Systemów Mechatronicznych**
6. Moduł: **treści kierunkowych**
7. Poziom studiów: **I stopnia**
8. Forma studiów: **niestacjonarne**
9. Semestr studiów: **V, VI**
10. Profil: **ogólnoakademicki**
11. Prowadzący: **dr hab. inż. Jerzy Garus**

## CEL PRZEDMIOTU

<b>C1</b>	Zapoznanie studentów z podziałem cyfrowych układów regulacji i aspektami praktycznymi ich syntezy.
<b>C2</b>	Zapoznanie studentów z właściwościami najważniejszych algorytmów sterowania cyfrowego
<b>C3</b>	Zapoznanie studentów z kryteriami oceny stabilności i jakości cyfrowych układów regulacji
<b>C4</b>	Zapoznanie studentów z metodyką projektowania i optymalizacji cyfrowych algorytmów regulacji
<b>C5</b>	Ukształtowanie umiejętności z zakresu doboru elementów cyfrowych układów regulacji (urządzenie sterujące, urządzenia wykonawczo-nastawcze, urządzenia pomiarowe)
<b>C6</b>	Ukształtowanie umiejętności testowania i implementacji zaprojektowanego układu regulacji na wybranej platformie sprzętowej

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

<b>1</b>	Zaliczone moduły: Matematyka, Podstawy automatyki, Podstawy robotyki
<b>2</b>	Informatyka (umiejętność programowania na poziomie podstawowym)

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

<b>EK1</b>	Ma uporządkowaną wiedzę z automatyki wraz z elementami robotyki w odniesieniu do cyfrowych układów regulacji w systemach mechatronicznych
<b>EK2</b>	Ma podstawową wiedzę dotyczącą modeli strukturalnych układów i urządzeń mechatronicznych jako układów regulacji oraz symulacji ich działania z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
<b>EK3</b>	Dla zadanego procesu dynamicznego potrafi dobrać odpowiednią klasę regulatorów i dostroić ich parametry
<b>EK4</b>	Potrafi dokonywać syntezy modeli z czasem dyskretnym dla przykładów fizycznych procesów dynamicznych
<b>EK5</b>	Umie analizować i projektować proste układy automatyki oraz cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz potrafi posługiwać się narzędziami matematycznymi, symulacyjnymi i obliczeniowymi dla syntezy regulatorów z czasem dyskretnym
<b>EK6</b>	Potrafi zaprojektować i uruchomić aplikację regulatora, sterownika z uwzględnieniem kryteriów jakościowych i użytkowych używając właściwych metod, technik i narzędzi
<b>EK7</b>	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania
<b>EK8</b>	Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, rozumie pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej,

## TREŚCI PROGRAMOWE

	WYKŁADY	Liczba godzin
<b>W1</b>	Charakterystyka komputerowych systemów sterowania: zasady i rozwój sterowania cyfrowego, klasyfikacja komputerowych układów sterowania, struktury układów sterowania cyfrowego, sprzętowa realizacja regulatorów cyfrowych.	<b>4</b>

<b>W2</b>	Modele z czasem dyskretnym dla procesów i regulatorów. Próbkowanie i odtwarzanie sygnału, dyskretne modele liniowe i ich komponenty, metody dyskretyzacji równań stanu oparte o przekształcenie Z i aproksymację. Dobór i optymalizacja okresu próbkowania. Stabilność, sterowalność modeli liniowych z czasem dyskretnym.	<b>4</b>
<b>W3</b>	Cyfrowa realizacja algorytmów sterowania: Projektowanie dyskretne. Regulatory liniowe: uogólniony regulator liniowy, cyfrowe algorytmy PID, regulatory o skończonym czasie regulacji. Kryteria jakości. Dobór parametrów regulatorów liniowych: optymalizacja parametryczna regulatora PID, projektowanie cyfrowego regulatora od stanu, cyfrowe regulatory optymalne.	<b>6</b>
<b>W4</b>	Model ARMA i jego zastosowanie, dyskretne modele nieliniowe, modele procesów z opóźnieniem.	<b>4</b>
<b>W5</b>	Regulatory nieliniowe: efekty nasycenia. Linearyzujące sprzężenie zwrotne. Komputerowa realizacja układów sterowania cyfrowego: czas rzeczywisty w systemach sterowania cyfrowego.	<b>4</b>
<b>W6</b>	Metody opisu modeli liniowych z czasem dyskretnym: transmitancja, równania stanu, równania różnicowe. Przekształcanie pomiędzy poszczególnymi postaciami modeli dyskretnych. Przekształcenie Z.	<b>4</b>
<b>W7</b>	Problemy sterowania rozproszonego: struktury i modele matematyczne rozproszonych układów sterowania, podstawowe właściwości i parametry sieci komputerowych.	<b>4</b>
	Razem	<b>30</b>

#### ĆWICZENIA

<b>Ć1</b>	Wyznaczenie postaci obliczeniowych modeli regulatorów układu zamkniętego w oparciu o metody dyskretyzacji. Dobór okresu próbkowania dla układu regulacji.	<b>2</b>
<b>Ć2</b>	Metody opisu modeli liniowych z czasem dyskretnym: transmitancja, równania stanu, równania różnicowe. Przekształcanie pomiędzy poszczególnymi postaciami modeli dyskretnych. Przekształcenie Z.	<b>2</b>
<b>Ć3</b>	Wyznaczanie dyskretnej realizacji regulatorów PID i LQ.	<b>2</b>
<b>Ć4</b>	Obliczanie regulatora uogólnionego SISO.	<b>2</b>
<b>Ć5</b>	Modele dla procesów nieliniowych.	<b>2</b>
	Razem	<b>10</b>

#### ZAJĘCIA LABORATORYJNE

<b>L1</b>	Badanie odpowiedzi modeli z czasem dyskretnym na wymuszenia. Wpływ doboru okresu próbkowania na te odpowiedzi. Analiza pliku obliczeniowego w Matlab.	<b>4</b>
<b>L2</b>	Stabilność modeli z czasem dyskretnym. Sterowalność – obserwowalność. Wpływ okresu próbkowania.	<b>6</b>
<b>L3</b>	Dobór parametrów i analiza własności układów z regulatorami cyfrowymi. Implementacja regulatora w środowisku Matlab.	<b>6</b>
<b>L4</b>	Optymalizacja parametrów regulatorów.	<b>4</b>
	Razem	<b>20</b>

#### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

<b>1</b>	Notebook z projektorem
<b>2</b>	Tablica i kolorowe pisaki
<b>3</b>	Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem dydaktycznym
<b>4</b>	Stanowiska dydaktyczne laboratorium automatyki

#### SPOSOBY OCENY

## FORMUJĄCA

<b>F1</b>	Sprawdzian
<b>F2</b>	Odpowiedź ustna
<b>F3</b>	Wykonanie zadanie obliczeniowego
<b>F4</b>	Wykonanie ćwiczenia praktycznego

## PODSUMOWUJĄCA

<b>P1</b>	Kolokwium nr 1
<b>P2</b>	Kolokwium nr 2

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności		
	semestr V	semestr VI	razem
<b>SUMA GODZIN W SEMESTRZE</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>PUNKTY ECTS W SEMESTRZE</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

## LITERATURA

### PODSTAWOWA

<b>1</b>	Brzózka J., Regulatory cyfrowe w automatyce, MIKOM, Warszawa, 2002
<b>2</b>	Kaczorek T. i inni, Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2005
<b>3</b>	Szymkat M., Komputerowe wspomaganie w projektowaniu układów regulacji, WNT, Warszawa 2001

### UZUPEŁNIAJĄCA

<b>4</b>	Niederliński A., Mosciński J., Ogonowski Z., Regulacja adaptacyjna., WNT, Warszawa, 1995
----------	--

## PROWADZĄCY PRZEDMIOT

<b>1</b>	dr hab. inż. Jerzy Garus, j.garus@amw.gdynia.pl
----------	---

## Formy oceny

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
EK1	<i>Ma uporządkowaną wiedzę z automatyki wraz z elementami robotyki w odniesieniu do cyfrowych układów regulacji w systemach mechatronicznych</i>			
EK2	<i>Ma podstawową wiedzę dotyczącą modeli strukturalnych układów i urządzeń mechatronicznych jako układów regulacji oraz symulacji ich działania z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania</i>			
EK3	<i>Dla zadanego procesu dynamicznego potrafi dobrać odpowiednią klasę regulatorów i dobrać ich parametry</i>			
EK4	<i>Potrafi dokonywać syntezy modeli z czasem dyskretnym dla przykładów fizycznych procesów dynamicznych</i>			
EK5	<i>Umie analizować i projektować proste układy automatyki oraz cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz potrafi posługiwać się narzędziami matematycznymi, symulacyjnymi i obliczeniowymi dla syntezy regulatorów z czasem dyskretnym</i>			
EK6	<i>Potrafi zaprojektować i uruchomić aplikację regulatora, sterownika z uwzględnieniem kryteriów jakościowych i użytkowych używając właściwych metod, technik i narzędzi</i>			
EK7	<i>Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania</i>			

	<i>Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, rozumie pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej,</i>			
<b>EK8</b>				