

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2020/2021 – 2021/2022

*(skrajne daty)*

Rok akademicki 2021/2022

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Projektowanie regulatorów</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	prof. dr hab. inż. Lucyna Leniowska
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	prof. dr hab. inż. Lucyna Leniowska dr inż. Bogumił Hołota

\* -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 (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
2	15			15					2

**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 - zaliczenie bez oceny
- laboratoria - zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość zagadnień z przedmiotów: Podstawy teorii sterowania, Układy sterowania.
-----------------------------------------------------------------------------------

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Kontynuacja i rozwinięcie zagadnień realizowanych w zakresie przedmiotu „Podstawy teorii sterowania”.
C <sub>2</sub>	Nabycie umiejętności praktycznych w zakresie syntezy, projektowania i implementacji podstawowych układów sterowania.

#### 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	posiada poszerzoną wiedzę z zakresu automatyki pozwalającą na rozwiązywanie problemów technicznych związanych z projektowaniem, konstruowaniem i eksploatacją urządzeń mechatronicznych	K_Wo4
EK_02	ma poszerzoną wiedzę z zakresu budowy systemów mechatronicznych, struktury ich układów sterowania, metod projektowania regulatorów, wybranych metodyk projektowania układów regulacji oraz symulacji ich działania z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania	K_Wo5
EK_03	ma poszerzoną wiedzę z zakresu modelowania i optymalizacji działania układów i urządzeń mechatronicznych	K_Wo6
EK_04	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie dotyczące wyboru kryteriów jakościowych, metod projektowania i zakładanych funkcji celów oraz wyboru struktury układu regulacji i regulatora	K_Uo1
EK_05	potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami, potrafi zebrać, zaprezentować dane pomiarowe i wyniki obliczeń; potrafi dokonać analizy wyników i wyciągnąć poprawne wnioski.	K_Uo5
EK_06	potrafi zaprojektować i zasymulować proste obiekty oraz ich sterowanie z uwzględnieniem zadanych kryteriów technicznych i ekonomicznych.	K_Uo6
EK_07	rozumie potrzebę i możliwości ciągłego doskonalenia się w zakresie automatyki, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	K_Ko1
EK_08	potrafi myśleć i działać w sposób twórczy i przedsiębiorczy	K_Ko5

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu (15 godz.)

Treści merytoryczne
1. Informacja o przedmiocie. Przegląd literatury. Warunki zaliczenia przedmiotu. Rodzaje i struktury układów sterowania. Rys historyczny rozwoju regulatorów.
2. Elementy układów regulacji. Wskaźniki jakości regulacji. Podział regulatorów. Regulatory bezpośredniego i pośredniego działania. Regulatory dwupołożeniowe, trójpołożeniowe.
3. Liniowe jednowymiarowe układy regulacji (SISO) oraz ich analiza, właściwości eksploatacyjne i synteza parametryczna. Regulatory liniowe P, PI, PD, PID. Projektowanie układów regulacji w dziedzinie częstotliwości. Dobór nastaw regulatorów.
4. Systemy dynamiczne ciągłe i dyskretnie w czasie, ich właściwości: sterowalność, obserwowalność, stabilność, wrażliwość.
5. Projektowanie regulatorów z kryterium liniowo-kwadratowym LQR/LOG
6. Sterowanie adaptacyjne, algorytmy LMS i RLS.
7. Narzędzie SISO Tools. Przykłady zastosowania pakietu Matlab/Simulink w projektowaniu liniowych układów automatycznej regulacji.
8. Podsumowanie

#### A. Problematyka laboratoriów (15 godz.)

Treści merytoryczne
1. Wprowadzenie, warunki zaliczenia. Systemy dynamiczne ciągłe i dyskretnie w czasie i ich właściwości.
2. Instrukcja nr 1. Modelowanie obiektów regulacji
3. Instrukcja nr 2. Regulacja dwupołożeniowa i trójpołożeniowa.
4. Instrukcja nr 3. Regulatory liniowe P, PI, PD, PID oraz człony kompensacyjne (Leed-Lag)
5. Instrukcja nr 4. Projektowanie regulatora metodami: inżynierska, przesuwania biegunów, Zieglera Nicholasa
6. Instrukcja nr 5. Sterowanie optymalne, nieoptymalne, regulatory LQR/LOG
7. Instrukcja nr 6. Projektowanie układów regulacji metodą linii pierwiastkowych.
8. Kolokwium, zaliczenie laboratorium

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład wsparty prezentacjami multimedialnymi.

Laboratoria – realizowane z wykorzystaniem pakietu Matlab. (praca w laboratorium, praca w grupach, analiza przykładów, dyskusja)

## 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	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	Lab, w

EK_02	Kolokwium, sprawozdanie, zaliczenie sprawdzianów, test wiedzy	lab, w
EK_03	Kolokwium, sprawozdanie, zaliczenie sprawdzianów, test wiedzy	lab, w
EK_04	Kolokwium, sprawozdanie, zaliczenie sprawdzianów, test wiedzy	lab, w
EK_05	Sprawozdanie, zaliczenie sprawdzianów	lab
EK_06	Sprawozdanie, zaliczenie sprawdzianów	lab
EK_07	obserwacja w trakcie zajęć	lab
EK_08	obserwacja w trakcie zajęć	lab

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Weryfikacja efektów odbywa się poprzez:

**Wykład – test wiedzy;** zaliczenie bez oceny.

Student uzyskuje zaliczenie z wykładu w przypadku uzyskania minimum połowy możliwych do uzyskania punktów i pozytywnej oceny z laboratorium.

**Laboratoria:** Ocena sprawdzianów wejściowych i sprawozdań; jedno kolokwium pisemne, zaliczenie na ocenę.

- kolokwium - ocenę pozytywną z kolokwium student uzyskuje w przypadku uzyskania minimum połowy możliwych do uzyskania punktów.

Punktacja przyjęta podczas oceny::

Ocena z przedmiotu						
Przedział punktacji	0%- 50%	51%- 60%	61%- 70%	71%- 80%	81%- 90%	91%- 100%
Ocena	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

- sprawdziany wejściowe – ocena wg tabeli j.w.
- sprawozdania - ocena wg tabeli j.w.
- Ocenę końcową z laboratorium oblicza się na podstawie ocen otrzymanych z kolokwium, sprawdzianów oraz sprawozdania w proporcji 50% ocena z kolokwium, 25% ocena sprawozdania, 25% ocena ze sprawdzianów wejściowych, przy czym wszystkie oceny muszą być pozytywne.

#### 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	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	3
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta	18

(przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	
SUMA GODZIN	51
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>2</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:

Koziński W. Projektowanie regulatorów. Wybrane metody klasyczne i optymalizacyjne, Oficyna Wydawnicza Politechniki W-wa, 2004.

Kaczorek T.: Teoria sterowania i systemów. PWN, Warszawa, 1999.

Kabziński J.: Teoria sterowania. Projektowanie układów regulacji, WNT 2021

MathWorks: Control System Toolbox for Use with Matlab

Literatura uzupełniająca:

L. Leniowska, Metody aktywne redukcji drgań płyt kołowych, Wyd. UR, 2006

T. Kaczorek, „Podstawy teorii sterowania”, WNT 2005

G. C. Goodwin, S. F. Graebe, M. E. Salgado, Control System Design. Prentice Hall 2001.

Trybus L. Regulatory wielofunkcyjne. PWN, Warszawa 1992

K. Astrom, T. Hagglund, PID Controllers, Theory, Design and Tuning, ISA, 1995.

J. Graf, PID Controls Fundamentals, SINUS Eng, 2016

L. Leniowska, M. Sierżęga, The vibration control of a circular plate by the use of a parametric controller with phase shift adjustment, Mechatronics 58 (2019) 39-46

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej