

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/23 – 2025/26

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Podstawy teorii sterowania</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	Studia I-go stopnia
Profil	Praktyczny
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	Rok II, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot podstawowy
Język wykładowy	Polski
Koordinator	dr hab. inż. Lucyna Leniowska, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. inż. Lucyna Leniowska, prof. UR 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
4	30	15		30					5

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.2. Sposób realizacji zajęć** X zajęcia w formie tradycyjnej X zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)  
EGZAMIN****2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Wymagana ogólna znajomość zagadnień wykładanych na przedmiotach: fizyka, matematyka, elektrotechnika, podstawy programowania
--

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C1	Zdobycie wiedzy i umiejętności praktycznych w modelowaniu, analizie i projektowaniu liniowych układów sterowania.
C2	Zdobycie umiejętności praktycznych w stosowaniu oprogramowania Matlab w zakresie przydatnym w automatyce.

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Student zna i rozumie zagadnienia z matematyki potrzebne w automatyce; posiada wiedzę w zakresie: zastosowania przekształcenia Laplace'a i przekształcenia Fouriera;	K_W01
EK_02	Student ma wiedzę ogólną z zakresu fizyki, mechaniki, elektrotechniki, przydatną do modelowanie obiektów sterowania.	K_W02
EK_03	Student zna i rozumie pojęcia związane z automatyką, zagadnienia z zakresu automatycznej regulacji, a w szczególności zna modele transmitancyjne podstawowych członów dynamicznych, metody badania stabilności układów liniowych i oceny jakości regulacji.	K_W05
EK_04	Student 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.	K_U01
EK_05	Student potrafi zbudować model układu regulacji w postaci schematu blokowego, przekształcać schematy blokowe wyznaczając transmitancję zastępczą, interpretować uzyskane wyniki i wykorzystać je do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich.	K_U04
EK_06	Student potrafi projektować układy sterowania przygotować założenia, dokonać analizy działania układu regulacji, dokonać syntezy układu regulacji i dobrać	K_U10

<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.

	parametry regulatora.	
EK_07	Rozumie potrzebę i jest gotów do krytycznej oceny własnej wiedzy oraz wynikających z niej aspektów i skutków działalności inżyniera.	K_K01

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Informacje o przedmiocie. Plan przedmiotu. Przegląd literatury obowiązkowej i uzupełniającej. Warunki zaliczenia przedmiotu. Rys historyczny, podstawowe pojęcia, przykłady układów automatyki
2. Klasyfikacja układów automatycznego sterowania. Układy statyczne oraz dynamiczne stacjonarne i niestacjonarne. Rodzaje i struktury układów sterowania. Elementy układów regulacji. Pojęcie sprzężenia zwrotnego. Sygnały w układach automatycznego sterowania
3. Opis matematyczny stacjonarnych układów liniowych ciągłych. Modele układów dynamicznych (elektryczne, mechaniczne, inne) i sposoby ich analizy
4. Równanie wejścia-wyjścia. Przekształcenie Laplace'a i jego zastosowanie w automatyce. Podstawowe transformaty, własności, odwrotne przekształcenie Laplace'a
5. Opis układów automatyki za pomocą schematów strukturalnych. Podstawowe elementy schematów blokowych. Przekształcenie schematów blokowych. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe elementów automatyki
6. Transmitancja operatorowa i widmowa. Model zmiennych stanu układów ciągłych. Związek pomiędzy modelem zmiennych stanu a modelem wejścia-wyjścia
7. Układy automatycznej regulacji. Statyczne i astatyczne obiekty regulacji. Regulatory liniowe: P, PI, PD, PID, i ich własności
8. Stabilność liniowych układów automatycznej regulacji. Warunki stabilności. Kryteria algebraiczne i graficzne. Kryterium Hurwitza, Routha. Przykłady
9. Stabilność liniowych układów regulacji – c.d. Kryterium Michajłowa, Nyquista. Logarytmiczne kryterium stabilności. Zapas stabilności. Metoda Linii pierwiastkowych. Bieguny i zera. Metoda przestrzeni i płaszczyzny fazowej. Badanie stabilności-przykłady
10. Ocena jakości liniowych układów automatycznej regulacji-c.d. Całkowe wskaźniki jakości. Korekcja układów regulacji. Wrażliwość.
11. Synteza układów liniowych automatycznej regulacji SISO. Metody doboru regulatora i jego parametrów. Metody Zieglera-Nicholsa. Regulator PID-dobór nastaw
12. Synteza układów liniowych automatycznej regulacji SISO –c.d. Metoda charakterystyk częstotliwościowych. Metoda linii pierwiastkowych.
13. Przykłady zastosowania pakietu MATLAB/SIMULINK w projektowaniu liniowych układów automatycznej regulacji

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

Treści merytoryczne
1. Sygnały w układach automatyki. Przekształcenie Laplace'a – definicja, własności, wyznaczanie transformat i oryginałów przy zastosowaniu poznanych metod
2. Przekształcenie Laplace'a c.d. Rozwiązywanie równań różniczkowych, opisujących podstawowe układy fizyczne (liniowe)
3. Modelowanie obiektów sterowania. Metoda zmiennych stanu – zapis równań stanu i równań wyjścia. Wyznaczanie transmitancji obiektów.
4. Przekształcanie schematów blokowych. Wyznaczanie odpowiedzi obiektu na typowe wymuszenia.
5. Badanie stabilności układów automatyki

6. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe podstawowych elementów automatyki
7. Kolokwium

### C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
1. Wprowadzenie. Ogólne zasady posługiwania się środowiskiem MATLAB/SIMULINK cz.1.
2. Ogólne zasady posługiwania się środowiskiem MATLAB/SIMULINK cz.2.
3. Wprowadzenie. Ogólne zasady posługiwania się środowiskiem MATLAB/SIMULINK cz.3.
4. Podstawowe elementy (człony) układów regulacji automatycznej: proporcjonalny, inercyjny, całkujący, różniczkujący, opóźniający - wyznaczanie odpowiedzi czasowych.
5. Charakterystyki częstotliwościowe podstawowych elementów dynamicznych.
6. Modelowanie systemów fizycznych. Transmitancja operatorowa i modelowanie w przestrzeni stanów.
7. Opis układów automatyki za pomocą schematów strukturalnych. Redukcja schematów
8. Projektowanie liniowych układów regulacji. Algorytmy sterowania: P, I, PI, PD.
9. Regulator PID – dobór nastaw
10. Stabilność układów sterowania

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja multimedialna,

Ćwiczenia – rozwiązywanie zadań, analiza przykładów, dyskusja,

Laboratorium – omówienie ćwiczeń , praca w grupach, realizacja zadań laboratoryjnych, 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	Egzamin, kolokwium, sprawozdanie, wykonanie ćwiczeń, zaliczenie sprawdzianów	w, ćw, lab
EK_02	Egzamin, kolokwium, sprawozdanie, wykonanie ćwiczeń, zaliczenie sprawdzianów	w, ćw, lab
EK_03	Egzamin, kolokwium, sprawozdanie, wykonanie ćwiczeń, zaliczenie sprawdzianów	w, ćw, lab
EK_04	Aktywność na zajęciach, udział w dyskusji, wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych	w, ćw, lab
EK_05	Egzamin, kolokwium, sprawozdanie, wykonanie ćwiczeń, zaliczenie sprawdzianów	w, ćw, lab
EK_06	Egzamin, kolokwium, sprawozdanie, wykonanie ćwiczeń, zaliczenie sprawdzianów	w, ćw, lab

EK_07	Aktywność na zajęciach, udział w dyskusji, wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, obserwacja w trakcie zajęć	w, ćw, lab
-------	--	------------

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

##### Wykład - Egzamin pisemny

Sprawdzenie założonych efektów uczenia się realizowane jest przez ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym, który składa się z 8-10 zadań problemowych. Suma punktów uzyskanych za poszczególne zadania jest podstawą do wystawienia oceny wg tabeli 1.

Tab.1. Punktacja przyjęta podczas oceny egzaminu:

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

**Ćwiczenia:** ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium (punktacja j.w.) oraz ocenę przygotowania studenta do poszczególnych ćwiczeń : aktywność na zajęciach podnosi stopień o 0.5

**Laboratorium:** ocena z odpowiedzi i/lub sprawdzianów wejściowych ; dwa kolokwia pisemne, ocena sprawozdań z zajęć.

- kolokwium - ocenę pozytywną z kolokwium student uzyskuje w przypadku uzyskania minimum połowy możliwych do uzyskania punktów, oceny wyższe wg tab.1.
- Ocenę końcową z laboratorium oblicza się na podstawie średniej ocen otrzymanych z kolokwium i sprawdzianów oraz sprawozdań, w proporcji 50% ocena z kolokwium, 25% ocena ze sprawdzianów wejściowych, 25% ocena ze sprawozdań, 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	75
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	7
Godziny nie kontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	przygotowanie do egzaminu - 20 przygotowanie do ćwiczeń – 10 przygotowanie do laboratorium - 15 przygotowanie sprawozdania - 10
SUMA GODZIN	137
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>5</b>

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	nie dotyczy

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. T. Kaczorek, W. Dąbrowski, A. Dzieliński, R. Łopatka, „Podstawy teorii sterowania”, wyd.2, WNT 2014
2. M. Tomera, „Podstawy teorii liniowych układów sterowania w automatyce. Część I. Układy ciągłe”, PWN, 2022.
3. Kabziński J.: Teoria sterowania. Projektowanie układów regulacji, WNT 2021
4. T. Kaczorek, „Teoria sterowania i systemów”, PWN, 1999
5. A. Dębowski Automatyka podstawy teorii, wyd. 2, WNT, 2016.
6. Z. Skup „Podstawy automatyki i sterowania ”, Wyd. Polit. Warszawskiej, 2012 – dostępna wersja elektroniczna:  
<http://simr.pw.edu.pl/var/wwwglowna/storage/original/application/1183a914f4fcb6f0363576cd9e2abc6e.pdf>

Literatura uzupełniająca:

1. R. Kaula, „Podstawy automatyki”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2006
2. J. Mazurek, H. Vogt, W. Żydanowicz, „Podstawy automatyki”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006
3. L. Leniowska, Metody aktywne redukcji drgań płyt kołowych, Wyd. UR, 2006
4. L. Leniowska (red.) „Mechatronika”, Wydawnictwo Uniwersytet Rzeszowski – Inprona, Rzeszów, 2011r., ISBN 978-83-63151-00-2
5. Karl Astrom. Richard Murray Feedback Systems, Princeton University Press 2008r.
6. F. Golnaraghi, Automatic control systems. John Willey and Sons, 2010.
7. K. Ogata , Modern control engineering. Prentice Hall, New Jersey 1997.
8. <http://www.mathworks.com>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej