

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2020/2021 – 2023/2024

(skrajne daty)

Rok akademicki 2021/2022

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Podstawy teorii sterowania
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	studia I stopnia
Profil	praktyczny
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok II, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	podstawowy
Język wykładowy	j. polski
Koordinator	dr hab. inż. Lucyna LENIOWSKA, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. inż. Lucyna LENIOWSKA, prof. UR mgr inż. Arkadiusz Palczak

* -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

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

C ₁	Zdobycie wiedzy i umiejętności praktycznych w modelowaniu, analizie i projektowaniu liniowych układów sterowania.
C ₂	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 ¹
EK_01	Student zna i rozumie zagadnienia związane z algebrą i analizą matematyczną, ma wiedzę z rachunku macierzowego, różniczkowego i całkowego, liczb zespolonych; posiada wiedzę w zakresie: - zastosowania przekształcenia Laplace'a i przekształcenia Fouriera w automatyce	K_Wo1
EK_02	Student ma wiedzę ogólną z zakresu elektryczności, magnetyzmu i optyki, przydatną do modelowanie obiektów sterowania.	K_Wo2
EK_03	Student zna i rozumie zagadnienia z zakresu automatycznej regulacji, a w szczególności ma wiedzę w zakresie: zastosowania przekształcenia Laplace'a w automatyce, modelowania układów dynamicznych, budowy schematów blokowych, wyznaczania charakterystyk czasowych i częstotliwościowych układów, badania stabilności układów liniowych, doboru regulatora.	K_Wo5
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_Uo1
EK_05	Student potrafi zbudować model układu liniowego w postaci schematu blokowego, - przekształcać (rozwiązywać) schematy blokowe wyznaczając transmitancję zastępczą, - sprawdzić stabilność liniowego układu automatyki stosując wybrane kryteria.	K_Uo4
EK_06	Student potrafi przygotować założenia, zasymulować i zaprojektować automatyzację wybranego procesu technologicznego; potrafi dokonać analizy działania układu	K_U10

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

	regulacji, - dokonać syntezy układu regulacji i dobrać parametry regulatora, - ocenić jakość statyczną i dynamiczną układu regulacji	
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. Biegunki 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. Metoda Zieglera-Nicholsa. Regulator PID-dobór nastaw
12. Synteza układów liniowych automatycznej regulacji SISO –c.d. Metoda charakterystyk częstotliwościowych. Metoda linii pierwiastkowych. Projektowanie liniowych układów regulacji w dziedzinie częstotliwości
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. Rozwiązanie 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. Dokładność statyczna – wyliczanie uchybu statycznego
Kolokwium

C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych (30 godz.)

Treści merytoryczne
1. Ogólne zasady posługiwania się środowiskiem MATLAB
2. Generowanie wykresów za pomocą środowiska MATLAB, analiza sygnałów
3. Zastosowanie instrukcji warunkowych, pętli i funkcji programistycznych w środowisku MATLAB
4. Transformacja Laplace'a
5. Identyfikacja członów proporcjonalnych oraz członów I rzędu
6. Identyfikacja członów całkujących i różniczkujących
7. Identyfikacja członów II rzędu
8. Bieguny, współczynnik tłumienia
9. Synteza schematów blokowych
10. Charakterystyki częstotliwościowe
11. Stabilność układów
12. Regulatory P, PI oraz PID
13. Dobór nastaw regulatorów PID metodą Z-N

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja multimedialna,

Ćwiczenia – rozwiązywanie zadań, analiza przykładów, dyskusja,

Laboratorium – rozwiązywanie zadań, 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	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

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: kolokwium z ćwiczeń (punktacja j.w.) oraz aktywność na zajęciach podnosi stopień o 0.5

Laboratorium: ocena z odpowiedzi i/lub sprawdzianów wejściowych ; ocena sprawozdań

- kolokwium - ocenę pozytywną z kolokwium student uzyskuje w przypadku uzyskania minimum połowy możliwych do uzyskania punktów.
- Ocenę końcową z laboratorium oblicza się na podstawie średniej ocen otrzymanych z kolokwium i odpowiedzi / sprawdzianów oraz z aktywności w proporcji 50% ocena z kolokwium i 25% ocena aktywności, 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	75
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	7
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	55
SUMA GODZIN	137
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

WYMIAR GODZINOWY	NIE DOTYCZY
ZASADY I FORMY ODBYWANIA PRAKTYK	NIE DOTYCZY

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

Materiały z wykładów

T. Kaczorek, W. Dąbrowski, A. Dzielińska, R. Łopatka, „Podstawy teorii sterowania”, WNT 2014

T. Kaczorek, „Teoria sterowania i systemów”, PWN, 1999

A. Dębowski Automatyka podstawy teorii, wyd. II WNT, 2016.

J. Kowal, „Podstawy automatyki, Tom 1”, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2006

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:

R. Kaula, „Podstawy automatyki”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2006

J. Mazurek, H. Vogt, W. Żydanowicz, „Podstawy automatyki”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006

L. Leniowska (red.) „Nauka dla Gospodarki - Mechatronika”, s.179, Wydawnictwo Uniwersytet Rzeszowski – Inprona, Rzeszów, 2011r., ISBN 978-83-63151-00-2

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

Konrad Mierzejewski, Lucyna Leniowska, "Active Vibration Control of Trapezoidal Plate using MFC Collocated Sensor/Actuator", IEEE Proceedings of 2018 Joint Conference Acoustics, Ed. Jacek Marszał, Iwona Kochańska, pp. 188-191. IEEE Conference Record: # 44813

Karl Astrom. Richard Murray Feedback Systems, Princeton University Press 2008r.

F. Golnaraghi, Automatic control systems. John Willey and Sons, 2010.

K. Ogata, Modern control engineering. Prentice Hall, New Jersey 1997.

<http://www.mathworks.com>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej