

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E3

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektryczne urządzenia sterowania, Współczesne systemy trakcji elektrycznej, Elektroenergetyka, Informatyczne systemy automatyki, Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Inżynieria sterowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Control Engineering
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIS PW1 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	30	0	0	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Przekazanie studentom wiedzy o tematyce wykładu obejmującej obszar projektowania i optymalizacji urządzeń i układów dla elektrycznej i elektronicznej regulacji złożonych systemów.

Cel 2 Wprowadzenie studentów w problematykę sterowania układów ciągłych i dyskretnych z określeniem wybranych struktur procesów automatyzacji.

Cel 3 Wprowadzenie studentów w problematykę realizacji ciągłych i dyskretnych układów sterowania w przestrzeni sygnałów i realizacja wybranych modeli tych układów w systemie komputerowym.

Cel 4 Przekazanie studentom wiedzy o sposobach formowania i realizacji algorytmu cyfrowego według modelu analogowego przy spełnieniu warunku przeprowadzenia procesu przejściowego o wymaganych parametrach.

Cel 5 Doskonalenie umiejętności samodzielnego myślenia i pracy zespołowej

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie przedmiotów "Algebra liniowa" i "Analiza matematyczna"

2 Zaliczenie przedmiotów "Automatyka" i "Identyfikacja układów dynamicznych"

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu projektowania układów regulacji złożonych systemów z zakresu elektrotechniki.

EK2 Wiedza Student powinien znać współczesne struktury procesów automatyzacji.

EK3 Umiejętności Student powinien posiadać umiejętność realizacji ciągłego układu sterowania w przestrzeni sygnałów za pomocą komputera.

EK4 Umiejętności Student powinien posiadać umiejętność formowania algorytmu cyfrowego według modelu analogowego przy spełnieniu warunku utrzymania procesu przejściowego o wymaganych parametrach.

EK5 Kompetencje społeczne Student powinien doskonalić umiejętność pracy zespołowej

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Symulacja ciągłego układu automatycznego sterowania pieca grzewczego.	2
K2	Badanie dynamiki zadanego układu ciągłego przy zastosowaniu dwóch metod: - symulacji jego technologicznego schematu strukturalnego, - symulacji jego schematu przekształconego do przestrzeni stanu Porównanie uzyskanych wyników.	2
K3	Badanie dynamiki układu opisanego równaniem różniczkowym zwyczajnym 3 rzędu. Doprowadzenie równania do postaci równań stanu, a następnie zestawienie schematu strukturalnego w zmiennych stanu. Budowa modelu komputerowego układu i przeprowadzenie symulacji.	2
K4	Synteza układu automatycznego sterowania pieca grzewczego metodą optymalizacji parametrycznej. Przy optymalizacji parametrycznej należy wykorzystać model Butterwortha. Zbudować model komputerowy i przeprowadzić badania symulacyjne.	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K5	Dany jest schemat strukturalny układu kaskadowego. Posługując się metodą optymalizacji parametrycznej określić parametry regulatorów. Przyjąć kryterium wielomianowe wykorzystując model Ellerta. Zbudować model komputerowy i przeprowadzić weryfikację symulacyjną uzyskanych wyników.	2
K6	Dany jest schemat strukturalny modelu analogowego układu sterowania kaskadowego napędem robota. Dokonać optymalizacji nastaw metodą wielomianową i przeprowadzić symulację. Następnie zestawić zmodyfikowany schemat strukturalny układu automatycznej regulacji przyjmując regulator prędkości (zewnętrzna pętla kaskady) jako cyfrowy. Przeprowadzić symulację dynamiki układu zmodyfikowanego. Porównać uzyskane wyniki i opracować wnioski.	2
K7	Zajęcia wprowadzające, kolokwium, podsumowanie i zaliczenie zajęć	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe zasady sterowania automatycznego. Uogólniony schemat strukturalny układu sterowania. Parametry pracy i charakterystyki.	2
W2	Rodzaje matematycznego opisu procesów dynamicznych - opis układów wielowymiarowych w przestrzeni stanu. Przykład układu regulacji pieca grzewczego.	3
W3	Realizacja modeli matematycznych ciągłych układów automatycznego sterowania za pomocą komputera.	3
W4	Obliczanie ciągłych układów regulacji przy wykorzystaniu optymalizacji parametrycznej. Przykłady.	3
W5	Obliczenia wieloobwodowych układów (kaskadowych). Przykład ciągłego układu kaskadowego sterowania napędem prądu stałego. Optymalizacja nastaw regulatorów przy zastosowaniu kryteriów Kesslera oraz przy założeniu, że opisany wielomianem proces przejściowy odpowiada modelowi optymalnemu.	4
W6	Układy sterowania procesami technologicznymi z opóźnieniem. Synteza układu sterowania ciągłego liniowego układu automatyki przy wykorzystaniu charakterystyk częstotliwościowych.	3
W7	Opis matematyczny cyfrowych układów sterowania automatycznego. Opis matematyczny układu cyfrowego we współrzędnych wejście-wyjście. Przykłady.	3
W8	Opis matematyczny układów cyfrowych w przestrzeni stanu. Określenie częstotliwości próbkowania. Przykłady.	3
W9	Formułowanie i realizacja cyfrowych algorytmów sterowania. Formułowanie zasad sterowania cyfrowego w oparciu o model analogowy. Przykłady.	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W10	Cyfrowy układ sterowania kaskadowego maszyny wyciągowej. Optymalizacja nastaw metodą wielomianową. Minimalizacja czasu trwania procesu przejściowego.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

N4 Praca w grupach

N5 Dyskusja

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
dyskusja	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	16
Opracowanie wyników	7
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
praca w grupach	2
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

Przewidziano krótki sprawdzian pisemny przeprowadzany w toku wykładu

OCENA FORMUJĄCA**F1** Odpowiedź ustna**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**P2** Kolokwium**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Pozytywna ocena podsumowująca, zaliczenie sprawdzianu pisemnego obejmującego treści wykładu**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Ocena aktywności bez udziału nauczyciela dokonywana jest na konsultacjach**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w wystarczającym stopniu wiedzy z automatycznego sterowania
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał wiedzę z zakresu projektowania układów regulacji, ale nie potrafi jej wydajnie wykorzystywać
NA OCENĘ 3.5	Student w dość dobrym stopniu zna tematykę automatycznego sterowania
NA OCENĘ 4.0	Student posiadał podstawową wiedzę z zakresu projektowania układów regulacji złożonych systemów z zakresu elektrotechniki. Nie wykazuje jednak żadnej kreatywności w tym zakresie.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu poznał tematykę automatycznego sterowania
NA OCENĘ 5.0	Student biegle zna tematykę automatycznego sterowania i potrafi ją wykorzystywać.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna w dostatecznym stopniu metod opisu podstawowych członów dynamicznych i struktur procesów automatyzacji.
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu zna aktualnie stosowane struktury procesów automatyzacji, nie potrafi jednak z nich aktywnie korzystać.
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym stopniu zna współczesne struktury procesów automatyzacji.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu zna podstawowe współczesne struktury procesów automatyzacji i potrafi je wykorzystywać.

NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu zna współczesne struktury procesów automatyzacji.
NA OCENĘ 5.0	Student biegle zna współczesne struktury procesów automatyzacji, potrafi określić obszary ich zastosowań oraz je stosować.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi samodzielnie konstruować ciągłego układu sterowania w przestrzeni sygnałów za pomocą komputera.
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu potrafi samodzielnie konstruować ciągły układ sterowania w przestrzeni sygnałów za pomocą komputera.
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym stopniu posiadał umiejętność konstruowania ciągłego układu sterowania w przestrzeni sygnałów za pomocą komputera.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu posiadał umiejętność konstruowania ciągłego układu sterowania w przestrzeni sygnałów za pomocą komputera.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu potrafi samodzielnie konstruować ciągłe układy sterowania w przestrzeni sygnałów za pomocą komputera.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi w twórczy sposób konstruować ciągłe układy sterowania w przestrzeni sygnałów za pomocą komputera.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w dostatecznym stopniu umiejętności konstruowania algorytmu cyfrowego według modelu analogowego.
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał w dostatecznym stopniu umiejętność konstruowania algorytmu cyfrowego według modelu analogowego przy zapewnieniu wymaganej jakości procesu przejściowego.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał w przeciętnym stopniu umiejętność konstruowania algorytmu cyfrowego według modelu analogowego przy zapewnieniu wymaganej jakości procesu przejściowego.
NA OCENĘ 4.0	Student posiadał w dobrym stopniu umiejętność konstruowania algorytmu cyfrowego według modelu analogowego przy zapewnieniu wymaganej jakości procesu przejściowego.
NA OCENĘ 4.5	Student posiadał w bardzo dobrym stopniu umiejętność konstruowania algorytmu cyfrowego według modelu analogowego przy zapewnieniu wymaganej jakości procesu przejściowego.
NA OCENĘ 5.0	Student posiadał w pełni umiejętność konstruowania algorytmu cyfrowego według modelu analogowego przy zapewnieniu wymaganej jakości procesu przejściowego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie wykazuje umiejętności pracy zespołowej
NA OCENĘ 3.0	Student słabo współpracuje w zespole

NA OCENĘ 3.5	Student w dość dobrym stopniu wykazuje umiejętności pracy zespołowej
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu wykazuje umiejętności pracy zespołowej
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu wykazuje umiejętności pracy zespołowej
NA OCENĘ 5.0	Student wykazuje wyróżniające umiejętności pracy zespołowej

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W12 K_U08	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3 W1 W2 W3	N1 N2 N3	F1 F2
EK2	K_W03 K_W06	Cel 2 Cel 3	K1 K3 K5 W4 W5 W9 W10	N1 N2 N3	F1 F2
EK3	K_W03 K_W15	Cel 3 Cel 4	K3 K4 K5 K6 W9	N1 N2 N3	F1 F2
EK4	K_W03 K_W15	Cel 2 Cel 4	K4 K5 K6 K7 W8 W9	N1 N2 N3 N5	F1 F2
EK5	K_U09 K_U23	Cel 4 Cel 5	K3 K6 W8	N2 N4 N5	P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Szymkat M. — *Komputerowe wspomaganie w projektowaniu układów regulacji*, Warszawa, 1993, WNT
- [2] | Gessing R. — *Podstawy automatyki*, Gliwice, 2001, Wyd. Politechniki Śląskiej
- [3] | Kwiatkowski W. — *Podstawy teorii sterowania. wybrane zagadnienia*, Warszawa, 2002, BEK Studio
- [4] | Tadeusiewicz R., Piwniak G., Tkaczow W. — *Modelowanie komputerowe i obliczenia współczesnych układów automatyzacji*, Kraków, 2004, Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH
- [5] | Muszyński R., Kaczmarek T. — *Sterowanie układami elektromechanicznymi. Przykłady obliczeniowe*, Poznań, 2007, Wyd. Politechniki Poznańskiej
- [6] | Górecki H. — *Optymalizacja i sterowanie systemów dynamicznych*, Kraków, 2006, Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH

- [7] | **Byrski W.** — *Obserwacje i sterowanie w systemach dynamicznych*, Kraków, 2007, Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Bożek B.** — *Metody obliczeniowe i ich komputerowa realizacja*, Kraków, 2005, Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH
- [2] | **Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.** — *Podstawy teorii sterowania*, Warszawa, 2009, WNT
- [3] | **Rosłonec S.** — *Wybrane metody numeryczne z przykładami zastosowań w zagadnieniach inżynierskich*, Warszawa, 2008, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Robert Sałat (kontakt: robert.salat@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Mieczysław Zajac (kontakt: mzaj@pk.edu.pl)
- 2 prof. dr hab. inż. Volodymyr Samotyy (kontakt: vsamotyy@pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż. Prof PK Robert Sałat (kontakt: robert.salat@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....