Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne | Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Teoria układów dyskretnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WM AIR oIIN B8 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
3	9	9	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z rachunkiem operatorowym Z, z metodami częstotliwościowymi oraz z metodami badania stabilności układów dyskretnych.

Cel 2 Opanowanie wybranych metod analizy i syntezy dyskretnych układów sterowania.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Podstawy automatyki.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student definiuje rachunku operatorowego Z oraz metody analizy częstotliwościowej i badania stabilności układów dyskretnych.

EK2 Wiedza Student definiuje podstawy teoretyczne sterowania układami dyskretnymi.

EK3 Umiejętności Student ma umiejętność zbudowania modelu układu dyskretnego.

EK4 Umiejętności Student ma umiejętność dobrania parametrów regulatora cyfrowego oraz zaprojektowania filtru cyfrowego.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Określenie układów dyskretnych. Modele dyskretne układów ciągłych. Impulsatory oraz ekstrapolatory zerowego i pierwszego rzędu.	2
W2	Dyskretne przekształcenie Laplacea. Transformacja Z - definicja, podstawowe własności oraz jej zastosowanie do analizy układów dyskretnych. Płaszczyzna z i jej związek z płaszczyzną s.	1
W3	Transmitancja impulsowa układu dyskretnego. Ujemne sprzężenie zwrotne. Sterowanie cyfrowe obiektem o jednym wejściu i jednym wyjściu. Aproksymacja równania różniczkowego.	1
W4	Dobór regulatorów metodą Ragaziniego. Regulatory deadbeat. Dyskretne regulatory PID.	1
W5	Stabilność układów dyskretnych. Analiza linii pierwiastkowych Evansa na płaszczyźnie z. Transformacja biliniowa.	1
W6	Dyskretne przekształcenie Fouriera DFT. Zjawisko aliasingu. Twierdzenie Shannona-Kotielnikowa. Odwrotne przekształcenie Fouriera. Transmitancja częstotliwościowa obiektu dyskretnego.	1
W7	Podstawy projektowania filtrów cyfrowych. Filtry NOI oraz SOI.	1
W8	Analiza układów dyskretnych w przestrzeni stanu Sterowalność i obserwowalność liniowych układów dyskretnych. Regulator stanu.	1

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Budowa modeli dyskretnych dla obiektów ciągłych z impulsatorami oraz z ekstrapolatorami zerowego i pierwszego rzędu.	2
C2	Transmitancja Z układów dyskretnych. Transformaty Z podstawowych sygnałów stosowanych w analizie układów dyskretnych.	1
C3	Analiza układów sterowania ze sprzężeniem zwrotnym. Dobór regulatorów deadbeat dla różnych obiektów w otwartych i zamkniętych systemach sterowania.	1
C4	Obliczenia parametrów układu regulacji z regulatorami PID.	1
C5	Badanie stabilności układów. Wykreślanie linii pierwiastkowych Evansa na płaszczyźnie Z i ich analiza.	1
C6	Podstawowe obliczenia dotyczące filtrów cyfrowych.	1
C7	Równania stanu układu dyskretnego. Schematy blokowe. Zapis równań stanu układu dyskretnego na podstawie równań wejścia-wyjścia.	1
C8	Badanie sterowalności i obserwowalności. Obliczenia regulatora LQR.	1

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Prezentacje multimedialne

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	18
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	2
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**60**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Zadanie tablicowe

F2 Kolokwium

F3 Test

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe definicje i twierdzenia dotyczące transformaty Z, retransformaty, dyskretnej transformaty Fouriera oraz zna najważniejsze metody badania stabilności układów dyskretnych.
Na ocenę 3.5	Student zna definicje i twierdzenia dotyczące transformaty Z, retransformaty, dyskretnej transformaty Fouriera oraz zna metody badania stabilności układów dyskretnych.

Na ocenę 4.0	Student zna płynnie definicje i twierdzenia dotyczące transformaty Z, retransformaty, dyskretnej transformaty Fouriera oraz zna metody badania stabilności układów dyskretnych.
Na ocenę 4.5	Student posiada dobrą znajomość definicji, twierdzeń, rachunku operatorowego Z, metod analizy częstotliwościowej oraz wybranych metod badania stabilności układów dyskretnych.
Na ocenę 5.0	Student posiada bardzo dobrą znajomość definicji, twierdzeń, rachunku operatorowego Z, metod analizy częstotliwościowej oraz wybranych metod badania stabilności układów dyskretnych.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Student potrafi wyjaśnić działanie prostych regulatorów cyfrowych.
Na ocenę 3.5	Student zna zasady działania i potrafi wyjaśnić działanie prostych regulatorów cyfrowych.
Na ocenę 4.0	Student zna podstawowe zasady działania i projektowania regulatora dead beat i cyfrowego filtru drugiego rzędu.
Na ocenę 4.5	Student zna zasady działania i projektowania regulatora dead beat i cyfrowego filtru drugiego rzędu.
Na ocenę 5.0	Student zna zasady projektowania i działania wybranych regulatorów cyfrowych i filtrów.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Student potrafi wyznaczyć transformatę i retransformatę prostych sygnałów.
Na ocenę 3.5	Student potrafi wyznaczyć transformatę i retransformatę prostych sygnałów oraz transmitancję impulsową układu.
Na ocenę 4.0	Student potrafi wyznaczyć transformatę i retransformatę sygnału oraz zbudować model układu dyskretnego.
Na ocenę 4.5	Student potrafi zbudować model układu dyskretnego, wyznaczyć jego odpowiedzi na podstawowe sygnały sterujące.
Na ocenę 5.0	Student potrafi zbudować model układu dyskretnego, wyznaczyć jego odpowiedzi na podstawowe sygnały sterujące oraz dobrze zinterpretować uzyskane wyniki.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Student potrafi zaprojektować prosty cyfrowy regulator dead beat oraz prosty cyfrowy filtr drugiego rzędu.

Na ocenę 3.5	Student potrafi zaprojektować cyfrowy regulator dead beat oraz cyfrowy filtr drugiego rzędu.
Na ocenę 4.0	Student potrafi zaprojektować cyfrowy regulator dead beat oraz cyfrowy filtr drugiego rzędu oraz wyznaczyć odpowiedzi tych układów na sygnał typu jednostkowy skok.
Na ocenę 4.5	Student potrafi zaprojektować cyfrowy regulator dead beat oraz cyfrowy filtr drugiego rzędu oraz wyznaczyć odpowiedzi tych układów na zadane sygnały.
Na ocenę 5.0	Student potrafi zaprojektować wybrane regulatory i filtry cyfrowe, wyznaczyć odpowiedzi tych układów na zadane sygnały oraz dobrze zinterpretować uzyskane wyniki.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	W1 W2 C1 C2	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2		Cel 1 Cel 2	W3 W4 C3 C4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3		Cel 1 Cel 2	W5 W6 C5 C6	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4		Cel 2	W7 W8 C7 C8	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Takahashi Y., Rabins M.J., Auslander D.M. — *Sterowanie i systemy dynamiczne*, Warszawa, 1976, WNT

[2] Englot A. — *Sterowanie dyskretne*, Kraków, 1999, PK

Literatura uzupełniająca

[1] Franklin G.E., Powell J.D. Workman M.L. — *Digital Control of Dynamic Systems*, Boston, 1990, Addison-Wesley

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Daniel, Tomasz Ziemiański (kontakt: daniel.ziemianski@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Daniel Ziemiański (kontakt: dziemianski@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .