

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Automatyka systemów wytwarzania, Mechatronika, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń, Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Teoria układów dyskretnych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Theory of Discrete Systems
KOD PRZEDMIOTU	A705
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	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 Znajomość podstaw automatyki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada znajomość rachunku operatorowego  $Z$  oraz metod analizy częstotliwościowej i badania stabilności układów dyskretnych.

**EK2 Wiedza** Student posiada podstawy teoretyczne sterowania układami dyskretnymi.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi zbudować model układu dyskretnego.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi dobrać parametry regulatora cyfrowego oraz zaprojektować filtr cyfrowy.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Określenie układów dyskretnych. Modele dyskretne układów ciągłych. Impulsatory oraz ekstrapolatory zerowego i pierwszego rzędu.	1
<b>W2</b>	Dyskretne przekształcenie Laplace'a. Transformacja $Z$ - definicja, podstawowe własności oraz jej zastosowanie do analizy układów dyskretnych. Płaszczyzna $z$ i jej związek z płaszczyzną $s$ .	2
<b>W3</b>	Transmitancja impulsowa układu dyskretnego. Ujemne sprzężenie zwrotne. Sterowanie cyfrowe obiektem o jednym wejściu i jednym wyjściu. Aproksymacja równania różniczkowego.	1
<b>W4</b>	Dobór regulatorów metodą Ragazinięgo. Regulatory deadbeat. Dyskretne regulatory PID.	1
<b>W5</b>	Stabilność układów dyskretnych. Analiza linii pierwiastkowych Evansa na płaszczyźnie $z$ . Transformacja biliniowa.	1
<b>W6</b>	Dyskretne przekształcenie Fouriera DFT. Zjawisko aliasingu. Twierdzenie Shannona-Kotielnikowa. Odwrotne przekształcenie Fouriera. Transmitancja częstotliwościowa obiektu dyskretnego.	1
<b>W7</b>	Podstawy projektowania filtrów cyfrowych. Filtry NOI oraz SOI.	1
<b>W8</b>	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.	1
C2	Transmitancja Z układów dyskretnych. Transformaty Z podstawowych sygnałów stosowanych w analizie układów dyskretnych.	2
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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	18
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
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

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na ćwiczeniach i wykładach

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

### 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 najważniejsze metody badania stabilności układów dyskretnych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna w sposób zadowalający rachunek operatorowy $Z$ , metody analizy częstotliwościowej i wybrane metody badania stabilności układów dyskretnych.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student posiada dobrą znajomość 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	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna zasady projektowania regulatora dead beat i cyfrowego filtra drugiego rzędu.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student zna zasady projektowania wybranych regulatorów cyfrowych i filtrów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć transformatę i retransformatę prostych sygnałów oraz transmitancję impulsową układu.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wyznaczyć transformatę i retransformatę sygnału oraz zbudować model układu dyskretnego.
NA OCENĘ 4.5	-
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 cyfrowy regulator dead beat oraz cyfrowy filtr drugiego rzędu.
NA OCENĘ 3.5	-

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	-
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 W3 W5 W6 C2 C5 C7	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2		Cel 2	W4 W7 W8 C3 C4 C6 C8	N1 N2 N3	F1 F3 P1
EK3		Cel 1 Cel 2	W1 W3 W8 C1 C2 C7	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4		Cel 2	W4 W7 W8 C3 C4 C6 C8	N1 N2 N3	F1 F2 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
- [3 ] Sawicki J., Piątek K. — *Wstęp do teorii sterowania cyfrowego*, Kraków, 2004, AGH

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Franklin G.E., Powell J.D. Workman M.L. — *Digital Control of Dynamic Systems*, Boston, 1990, Addison-Wesley
- [2 ] Brzózka J. — *Ćwiczenia z automatyki w Matlabie i Simulinku*, Warszawa, 1997, MIKOM

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Jan Łuczko (kontakt: jluczko@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Jan Łuczko (kontakt: jluczko@mech.pk.edu.pl)

2 dr hab. inż. Marek Kozień (kontakt: kozien@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Tomasz Goik (kontakt: kiog@poczta.onet.pl)

4 dr inż. Michał Prącik (kontakt: pracik@mech.pk.edu.pl)

5 dr inż. Urszula Ferdek (kontakt: uferdek@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....