Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne | Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechatronika

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Sterowanie procesami ciągłymi
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Continuous Process Control
Kod przedmiotu	A217
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	5

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
5	9	0	9	9	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z zasadami projektowania układów sterowania procesami ciągłymi ze sprzężeniem od wyjścia lub od stanu

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Wiedza z zakresu: algebry macierzy, liniowych równań różniczkowych oraz przekształcenia Laplace'a.

2 Zaliczony przedmiot Podstawy Automatyki.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Ma wiedzę z zakresu opisu układów liniowych ciągłych w przestrzeni stanów.

EK2 Wiedza Ma wiedzę z zakresu syntezy układu sterowania z wykorzystaniem metod przestrzeni stanów.

EK3 Wiedza Zna zagadnienia związane z dokładnością statyczną układu sterowania.

EK4 Wiedza Zna podstawowe struktury układów sterowania.

EK5 Wiedza Zna problematykę stabilności liniowych układów ciągłych.

EK6 Umiejętności Potrafi, na podstawie charakterystyki czasowej, zidentyfikować obiekt sterowania.

EK7 Umiejętności Potrafi przedstawić opis układu w przestrzeni stanów.

EK8 Umiejętności Potrafi wyznaczyć wzmocnienie sprzężenia od stanu dla zadanych właściwości dynamicznych układu.

EK9 Umiejętności Potrafi zbudować komputerowy model symulacyjny układu ciągłego, przeprowadzić symulację i zinterpretować wyniki.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Modelowanie procesów ciągłych metodami przestrzeni stanów: układy jedno- i wielowymiarowe, zmienne fazowe i fizykalne, macierz transmitancji układu opisanego w przestrzeni stanów.	2
W2	Modelowanie procesów ciągłych metodami przestrzeni stanów: niejednoznaczność równań stanu, macierz charakterystyczna, wartości własne. Macierz stanu w postaci kanonicznej Jordana oraz w postaci kanonicznej sterowalnej.	2
W3	Sterowalność i obserwowalność układów liniowych, warunki sterowalności i obserwowalności.	1
W4	Związki położenia biegunów układu drugiego rzędu z jego właściwościami dynamicznymi.	1
W5	Przesuwanie zer i biegunów - układy ze sprzężeniem zwrotnym od stanu. Układ sterowania ze sprzężeniem zwrotnym od stanu.	2
W6	Układy statyczne i astatyczne transmitancja uchybowa, stopień astatyzmu i jego związek z uchybem ustalonym.	1

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Identyfikacja obiektu sterowania na podstawie charakterystyki skokowej.	1
L3	Układ regulacji obiektem inercyjnym z regulatorem P.	2
L4	Układ regulacji obiektem inercyjnym z regulatorem PID.	2
L5	Dokładność dynamiczna serwonapędów obrabiarek NC.	2
L6	Stabilność podukładu regulacji prędkości serwonapędów obrabiarek NC.	1
L7	Dokładność statyczna serwonapędów obrabiarek NC.	1

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Modelowanie i symulacja układów ciągłych w programie LabView - układy statyczne i astatyczne.	3
K3	Układ sterowania ramieniem robota - regulator typu I-PD	3
K4	Model dynamiczny i układ sterowania ze sprzężeniem od stanu dla wahadła odwórconego	3

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

N4 Instrukcje do ćwiczeń

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	27
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	14
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	23
Opracowanie wyników	26
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	14
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**106**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Wykonanie i oddanie w terminie 2 tygodni po wykonaniu ćwiczenia sprawozdań z L i LK

W2 Uzyskanie ocen pozytywnych dla każdego efektu kształcenia

W3 Ocena końcowa ustalana jest jako średnia ważona ocen formujących, egzaminu pisemnego i ustnego

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	-

Na ocenę 3.0	Potrafi przedstawić opis układu w postaci równania stanu i równania wyjścia; potrafi zdefiniować pojęcie sterowalności i obserwowalności.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Dla układu drugiego rzędu potrafi podać związki położenia biegunów z własciwościami dynamicznymi; potrafi przedstawić metodę przesuwania biegunów układu przez sprzężenie zwrotne od stanu.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Zna pojęcie stopnia astatyzmu, wie jaki jest jego związek z dokładnością statyczną.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Zna zasadę działania regulatora PID, I-PD; potrafi przedstawić i omówić strukturę układu napędu posuwów obrabiarki NC oraz strukturę układu sterowania ze sprzężeniem zwrotnym od stanu.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-

Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Zna pojęcie stabilności oraz potrafi przedstawić kryteria stabilności układów liniowych ciągłych.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 6	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi przedstawić charakterystykę skokową i impulsową dla podstawowych członów dynamicznych; potrafi określić ich parametry.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 7	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Dla zadanego układu potrafi dobrać zmienne stanu oraz zapisać równania stanu i wyjścia.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 8	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Dla zadanych właściwości dynamicznych układu potrafi określić wymagane położenie biegunów oraz wyznaczyć wzmocnienie sprzężenia od stanu.
Na ocenę 3.5	-

Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 9	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi zbudować model symulacyjny ciągłego układu sterowania w module Simulation systemu LabVIEW, przeprowadzić symulację i zinterpretować wyniki.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K1_W09 K1_W10 K1_UP02 K1_UP06	Cel 1	W1 W2 W3 W5 K4	N1 N2 N3 N4	F2 P2 P3
EK2	K1_W09	Cel 1	W3 W4 W5 K4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK3	K1_W09	Cel 1	W6 L7 K1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P3
EK4	K1_W09	Cel 1	W5 W6 L3 L4 L5 L6 L7 K1 K3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK5	K1_W09 K1_UP06	Cel 1	L6	N2 N3	F1 F2 P3
EK6	K1_W09 K1_W10 K1_UP02 K1_UP06	Cel 1	L1	N2 N3	F1 F2 P2 P3

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK7	K1_W09 K1_W10	Cel 1	W1 W2 K4	N1 N2 N3 N4	F2 P1 P2 P3
EK8	K1_W09 K1_W10 K1_UP06	Cel 1	W5 K4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P3
EK9	K1_UP05	Cel 1	K1 K3 K4	N2 N3	F2 P3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Pełczewski W. — *Teoria sterowania*, Warszawa, 1980, WNT

[2] Kaczorek T. — *Teoria sterowania, tom 1*, Warszawa, 1977, PWN

[3] Emirsajłow Z. — *Teoria układów sterowania, , część 1*, Szczecin, 2000, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej

Literatura uzupełniająca

[1] Ogata K. — *Modern Control Engineering*, -, 2002, Prentice-Hall International, Inc

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Adam Słota (kontakt: adam.slota@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Adam Słota (kontakt: slota@mech.pk.edu.pl)

2 mgr inż. Jarosław Zych (kontakt: zych@mech.pk.edu.pl)

3 mgr inż. Ryszard Trela (kontakt: trela@mech.pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....