

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

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

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody i algorytmy automatyki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Control Methods and Algorithms
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PW6 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
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 obejmującej obszar analizy i syntezy złożonych obiektów sterowania z dziedziny elektrotechniki.

**Cel 2** Przekazanie studentom wiedzy z zakresu sterowalności, obserwowalności, odtwarzania wektora stanu i stabilizacji przez sprzężenie od odtworzonego wektora stanu.

**Cel 3** Wyrobienie umiejętności wykorzystania opisu obiektów sterowania w czasie dyskretnym do celów budowy komputerowych algorytmów sterowania wybranych urządzeń w dziedzinie elektrotechniki.

**Cel 4** Przekazanie studentom podstawowej wiedzy w zakresie projektowania regulatorów ze szczególnym uwzględnieniem regulatorów dyskretnych dla obiektów dyskretnych.

**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"

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student powinien posiadać podstawy wiedzy z zakresu analizy i syntezy złożonych układów automatyki stosowanych w dziedzinie elektrotechniki.

**EK2 Wiedza** Student powinien posiadać wiedzę w zakresie problematyki odtwarzania wektora stanu i stabilizacji stanu poprzez odtworzenie tego wektora.

**EK3 Umiejętności** Student powinien posiadać umiejętność opisu i analizy komputerowych układów sterowania w czasie dyskretnym.

**EK4 Umiejętności** Student powinien posiadać umiejętność formowania warunków określonych liniowymi nierównościami macierzowymi (LMI) w zastosowaniu do zagadnień sterowania układów dyskretnych w dziedzinie elektrotechniki.

**EK5 Kompetencje społeczne** Student powinien zdobyć i udoskonalić umiejętność pracy zespołowej

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Przedstawienie najważniejszych metod obliczeniowych opisu ciągłych i dyskretnych układów sterowania, w tym metod znajdujących zastosowanie w stabilizacji obiektu na podstawie odpowiedzi próbkowanej w czasie.	2
<b>W2</b>	Problemy sterowalności i obserwowalności stacjonarnych układów liniowych, pojęcie postaci kanonicznej sterowalnej. Przykład.	2
<b>W3</b>	Realizacja liniowego sprzężenia od wektora stanu. Przykład.	2
<b>W4</b>	Wyznaczanie wektora stanu w sposób pośredni poprzez wykorzystanie równania wyjścia, postać kanoniczna obserwowalna, obserwator zredukowany.	3
<b>W5</b>	Stabilizacja układu ciągłego przy zastosowaniu sprzężenia od odtworzonego wektora stanu. Przykład.	3
<b>W6</b>	Stabilizacja układu w przypadku dyskretnego w czasie pomiaru sygnału wyjściowego. Przykład.	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W7</b>	Projektowanie regulatorów metodą przesuwania biegunów: regulator od stanu, regulator z dodatkową pętlą sprzężenia zwrotnego, regulator z obserwatorem stanu.	3
<b>W8</b>	Projektowanie regulatorów metodą wielomianową. Problem wykorzystania cech charakterystycznych sterowanego obiektu. Problem nakładania dodatkowych ograniczeń.	2
<b>W9</b>	Problem wykorzystania liniowych nierówności macierzowych (LMI) w algorytmach sterowania. Konstrukcja warunków LMI w projektowaniu regulatora od stanu.	3
<b>W10</b>	Analiza odporności układów sterowania. Warunek LMI określający odporną stabilność układu.	2
<b>W11</b>	Metoda projektowania regulatora poprzez kształtowanie charakterystyki amplitudowej.	2
<b>W12</b>	Liniowe nierówności macierzowe dla dyskretnych układów sterowania. Oszacowania norm transmitancji dyskretnych. Projektowanie dyskretnego regulatora statycznego od stanu.	3

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Badanie sterowalności modelu odwróconego wahadła umocowanego na poruszającym się wózku.	2
<b>K2</b>	Badanie sterowalności zlinearyzowanego modelu żyroskopu o swobodnych osiach zawieszenia.	3
<b>K3</b>	Opracowanie układu stabilizacji dla modelu symulacyjnego obiektu 2 rzędu (stan: położenie i prędkość). Do stabilizacji położenia należy zastosować liniowe sprzężenie zwrotne od odtworzonego wektora stanu.	2
<b>K4</b>	Badania symulacyjne dynamiki przy rozdzielaniu współrzędnych wektora stanu układu dyskretnego 3 rzędu w przypadkach: pojedynczych wartości własnych rzeczywistych, podwójnej wartości własnej rzeczywistej.	3
<b>K5</b>	Symulacja dynamiki układu o typowej strukturze układu zamkniętego o sprzężeniu zwrotnym od stanu. Przeprowadzenie procedury doboru regulatora metodą przesuwania biegunów.	2
<b>K6</b>	Zajęcia wprowadzające, kolokwium i zaliczenie zajęć	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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
dyskusja	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
praca w grupach	1
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>45</b>
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 Zaliczenie sprawdzianu pisemnego obejmującego treści wykładu

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w wystarczającym stopniu wiedzy z zakresu podstawowych metod i algorytmów automatyki
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu posiadał wiedzę z zakresu podstawowych metod i algorytmów automatyki
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym stopniu zna tematykę z zakresu podstawowych metod i algorytmów automatyki
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu poznał tematykę z zakresu podstawowych metod i algorytmów automatyki
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu poznał tematykę z zakresu podstawowych metod i algorytmów automatyki
NA OCENĘ 5.0	Student biegle zna tematykę z zakresu podstawowych metod i algorytmów automatyki
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna w wystarczającym stopniu problematyki odtwarzania i stabilizacji wektora stanu
NA OCENĘ 3.0	Student słabo zna problematykę odtwarzania i stabilizacji wektora stanu.
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym stopniu zna problematykę odtwarzania i stabilizacji wektora stanu.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu zna problematykę odtwarzania i stabilizacji wektora stanu.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu zna problematykę odtwarzania i stabilizacji wektora stanu.
NA OCENĘ 5.0	Student biegle zna problematykę odtwarzania i stabilizacji wektora stanu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi samodzielnie konstruować modeli matematycznych dyskretnych układów dynamicznych
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu potrafi samodzielnie konstruować dyskretne modele matematyczne układów dynamicznych
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym stopniu potrafi samodzielnie konstruować dyskretne modele matematyczne układów dynamicznych

NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu potrafi samodzielnie konstruować dyskretne modele matematyczne układów dynamicznych
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu potrafi samodzielnie konstruować dyskretne modele matematyczne układów dynamicznych
NA OCENĘ 5.0	Student biegle potrafi samodzielnie konstruować dyskretne modele matematyczne układów dynamicznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych metod określania warunków LMI w zastosowaniu do zagadnień sterowania.
NA OCENĘ 3.0	Student słabo zna podstawowe metody określania warunków LMI w zastosowaniu do zagadnień sterowania.
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym stopniu zna podstawowe metody określania warunków LMI w zastosowaniu do zagadnień sterowania.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu zna podstawowe metody określania warunków LMI w zastosowaniu do zagadnień sterowania.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu zna podstawowe metody określania warunków LMI w zastosowaniu do zagadnień sterowania.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi biegle stosować podstawowe metody określania warunków LMI w zastosowaniu do zagadnień sterowania.
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 dostatecznym 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 znakomite 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_W01 K_W03 K_W12	Cel 1	K1 K2 K3	N1 N2 N3	F1 F2
EK2	K_W01 K_W03 K_W10 K_W12	Cel 2	W9 K1 K3 K5	N1 N2 N3	F1 F2
EK3	K_W01 K_W03 K_U02 K_U03 K_U09 K_U10 K_U22	Cel 3	W9 K3 K4 K5 K6	N1 N2 N3	F1 F2
EK4	K_W01 K_W02 K_W03 K_U01 K_U02 K_U03 K_U09 K_U10	Cel 4	W7 W8 W9 K4 K5 K6	N1 N2 N3 N5	F1 F2
EK5	K_U05 K_K01 K_K02 K_K03	Cel 5	W8 K3 K6	N2 N4 N5	P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Klamka J.** — *Controllability of Dynamical Systems*, Warszawa, 1991, PWN, Kluwer Academic Publishers
- [2] | **Gessing R.** — *Podstawy automatyki*, Gliwice, 2001, Wyd. Politechniki Śląskiej
- [3] | **Kwiatkowski W.** — *Podstawy teorii sterowania. wybrane zagadnienia*, Warszawa, 2002, BEK Studio
- [4] | **Koziński W.** — *Projektowanie regulatorów*, Warszawa, 2004, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej
- [5] | **Gessing R., Skrzywan-Kosek A., Latarnik M.** — *Zbiór zadań z teorii sterowania układami nieliniowymi*, Gliwice, 2006, Wyd. Politechniki Śląskiej
- [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] | **Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.** — *Podstawy teorii sterowania*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] | **Białas S.** — *Odporna stabilność wielomianów i macierzy*, Kraków, 2002, Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH

[3 ] Skoczowski S., Osypiuk R., Pietruszewicz K. — *Odporna regulacja PID o dwóch stopniach swobody w praktyce*, Warszawa, 2006, PWN SA

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab.inż. Mieczysław Zając (kontakt: gpedrak@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Mieczysław Zając (kontakt: mzaj@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....