

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

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

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Inżynieria sterowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PW6 13/14
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 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

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Podstawowe zasady sterowania automatycznego. Uogólniony schemat strukturalny układu sterowania. Parametry pracy i charakterystyki.	2
<b>W2</b>	Rodzaje matematycznego opisu procesów dynamicznych - opis układów wielowymiarowych w przestrzeni stanu. Przykład układu regulacji pieca grzewczego.	3
<b>W3</b>	Realizacja modeli matematycznych ciągłych układów automatycznego sterowania za pomocą komputera.	3
<b>W4</b>	Obliczanie ciągłych układów regulacji przy wykorzystaniu optymalizacji parametrycznej. Przykłady.	3
<b>W5</b>	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

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Układy sterowania procesami technologicznymi z opóźnieniem. Synteza układu sterowania ciągłego liniowego układu automatyki przy wykorzystaniu charakterystyk częstotliwościowych.	3
<b>W7</b>	Opis matematyczny cyfrowych układów sterowania automatycznego. Opis matematyczny układu cyfrowego we współrzędnych wejście-wyjście. Przykłady.	3
<b>W8</b>	Opis matematyczny układów cyfrowych w przestrzeni stanu. Określenie częstotliwości próbkowania. Przykłady.	3
<b>W9</b>	Formułowanie i realizacja cyfrowych algorytmów sterowania. Formułowanie zasad sterowania cyfrowego w oparciu o model analogowy. Przykłady.	3
<b>W10</b>	Cyfrowy układ sterowania kaskadowego maszyny wyciągowej. Optymalizacja nastaw metodą wielomianową. Minimalizacja czasu trwania procesu przejściowego.	3

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Symulacja ciągłego układu automatycznego sterowania pieca grzewczego.	2
<b>K2</b>	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
<b>K3</b>	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
<b>K4</b>	Synteza układu automatycznego sterowania pieca grzewczego metodą optymalizacji parametrycznej. Przy optymalizacji parametrycznej należy wykorzystać model Butterwortha. Zbudować model komputerowy i przeprowadzić badania symulacyjne.	2
<b>K5</b>	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
<b>K6</b>	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

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K7</b>	Zajęcia wprowadzające, kolokwium, podsumowanie 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	1
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	18
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
praca w grupach	2
<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 automatycznego sterowania
NA OCENĘ 3.0	Student w słabym stopniu posiadał wiedzę z automatycznego sterowania
NA OCENĘ 3.5	Student w dość dobrym stopniu zna tematykę automatycznego sterowania
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu poznał tematykę automatycznego sterowania
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu poznał tematykę automatycznego sterowania
NA OCENĘ 5.0	Student biegle zna tematykę automatycznego sterowania
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 struktury procesów automatyzacji.
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym stopniu zna współczesne struktury procesów automatyzacji.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu zna współczesne struktury procesów automatyzacji
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.
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_W03, K_W12	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3	N1 N2 N3	F1 F2
EK2	K_W03, K_W12	Cel 2 Cel 3	W9 W10 K1 K3 K5	N1 N2 N3	F1 F2
EK3	K_W03, K_W12, K_U09, K_U16	Cel 3 Cel 4	W9 K3 K4 K5 K6	N1 N2 N3	F1 F2
EK4	K_W03, K_W12, K_U09, K_U10	Cel 2 Cel 4	W8 W9 K4 K5 K6 K7	N1 N2 N3 N5	F1 F2
EK5	K_W03, K_K01, K_K02	Cel 4 Cel 5	W8 K3 K6	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. Mieczysław Zajac (kontakt: [mzaj@pk.edu.pl](mailto:mzaj@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Mieczysław Zajac (kontakt: [mzaj@pk.edu.pl](mailto:mzaj@pk.edu.pl))

2 prof. dr hab. inż. Wolodymyr Samotyj (kontakt: [vsamotyj@gmail.com](mailto:vsamotyj@gmail.com))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....