

# 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: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyczne systemy automatyki

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Teoria i metody sterowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Theory and methods of control
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIN PW8 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	25	10	0	10	5	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przekazanie studentom wiedzy obejmującej obszar analizy i syntezy liniowych i ciągłych obiektów sterowania z dziedziny elektrotechniki.

**Cel 2** Przekazanie studentom wiedzy z zakresu zasad projektowania regulatorów i ich parametrycznej syntezy.

**Cel 3** Wyrobienie umiejętności wykorzystania opisu obiektów sterowania w czasie ciągłym i dyskretnym do budowy komputerowych algorytmów sterowania.

**Cel 4** Wyrobienie umiejętności projektowania regulatorów ciągłych i dyskretnych na przykładach wybranych obiektów z dziedziny elektrotechniki.

**Cel 5** Doskonalenie umiejętności samodzielnego myślenia i pracy zespołowej

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie przedmiotu "Matematyka"

2 Zaliczenie przedmiotu "Automatyka"

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

**EK2 Wiedza** Student powinien poznać podstawy projektowania układów regulacji i zasady syntezy regulatorów dla typowych obiektów z dziedziny elektrotechniki.

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

**EK4 Umiejętności** Student powinien posiadać umiejętność dokonywania doboru parametrów regulatorów ciągłych i dyskretnych dla typowych zastosowań z dziedziny elektrotechniki.

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

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Metody opisu ciągłych i dyskretnych układów sterowania. Równania różniczkowe i różnicowe, modele zmiennych stanu. Częstotliwościowe modele układów dynamicznych. Przykłady elektryczne i elektromechaniczne.	2
<b>W2</b>	Modele nieliniowych układów dynamicznych, podstawowe struktury. Podstawowe metody linearyzacji: rozwinięcie w szereg, metoda optymalnej linearyzacji. Metoda płaszczyzny fazowej. Portrety fazowe. Przykłady analizy.	2
<b>W3</b>	Stabilność układów dynamicznych liniowych ciągłych i dyskretnych. Badanie stabilności liniowych układów dyskretnych. Podstawy teorii Lapunowa badania stabilności układów nieliniowych. Przykłady.	3
<b>W4</b>	Metoda Popowa badania stabilności układów nieliniowych. Przykład zastosowania. Uogólnione twierdzenie Nyquista.	2
<b>W5</b>	Problemy sterowalności i obserwowalności stacjonarnych układów liniowych, pojęcie postaci kanonicznej sterowalnej. Przykłady.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Stabilizacja układu ciągłego przy zastosowaniu sprzężenia od odtworzonego wektora stanu. Przykład.	2
<b>W7</b>	Stabilizacja układu w przypadku dyskretnego w czasie pomiaru sygnału wyjściowego. Przykład.	2
<b>W8</b>	Projektowanie regulatorów metodą przesuwania biegunów: regulator od stanu, regulator z dodatkową pętlą sprzężenia zwrotnego, regulator z obserwatorem stanu.	2
<b>W9</b>	Projektowanie regulatorów metodą wielomianową. Problem wykorzystania cech charakterystycznych sterowanego obiektu. Problem nakładania dodatkowych ograniczeń.	2
<b>W10</b>	Metoda projektowania regulatora poprzez kształtowanie jego charakterystyki amplitudowej.	2
<b>W11</b>	Wybrane obiekty zawierające opóźnienie, czarykterystryki czasowe i częstotliwościowe. Badanie stabilności układów z opóźnieniem.	2
<b>W12</b>	Regulatory w układach z opóźnieniem. Kryterium stabilności aperiodycznej. Kryterium optymalnego modułu. Przykłady syntezy parametrycznej regulatora.	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Badanie symulacyjne modelu odwróconego wahadła umocowanego na poruszającym się wózku. Wykorzystanie pakietu Simulink w środowisku MATLAB.	2
<b>K2</b>	Opracowanie układu stabilizacji dla wybranego modelu symulacyjnego obiektu 2 rzędu. Do stabilizacji położenia należy zastosować liniowe sprzężenie zwrotne od odtworzonego wektora stanu.	2
<b>K3</b>	Badania symulacyjne dynamiki przy rozdzielaniu współrzędnych wektora stanu układu dyskretnego 3 rzędu w przypadkach: pojedynczych wartości własnych rzeczywistych, podwójnej wartości własnej rzeczywistej.	2
<b>K4</b>	Symulacja dynamiki układu o typowej strukturze układu zamkniętego o sprzężeniu zwrotnym od stanu. Przeprowadzenie procedury doboru regulatora metodą przesuwania biegunów.	2
<b>K5</b>	Zajęcia wprowadzające, kolokwium i zaliczenie zajęć	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Rozwiązywanie przykładów analizy liniowych układów dynamicznych ciągłych: obwód elektryczny, czwórniki pierwszego i drugiego rzędu, transformator obciążony i nieobciążony, układ mechaniczny masowo-sprężysty, silnik obcowzbudny prądu stałego.	3
<b>C2</b>	Przykłady wykorzystania metod linearyzacji układów nieliniowych ciągłych: obwód elektryczny nieliniowy i przetwornik elektromechaniczny.	2
<b>C3</b>	Badanie portretów fazowych: układ amartyzatora masy, nieliniowe układy pierwszego i drugiego rzędu.	2
<b>C4</b>	Badanie stabilności układów nieliniowych przy wykorzystaniu teorii Lapunowa i twierdzenia Popowa na przykładach.	3

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Dobór parametrów zadanego obiektu. Wstępna analiza jego własności statycznych i dynamicznych.	1
<b>P2</b>	Dobór struktury i parametrów układu regulacji. Budowa modelu symulacyjnego. Przeprowadzenie wstępnych testów dla doboru metody całkowania równań modelu, jej rzędu oraz sposobu doboru kroku całkowania i ewentualnych ograniczeń.	1
<b>P3</b>	Przeprowadzenie wariantowych badań symulacyjnych. Dokonanie syntezy regulatora.	2
<b>P4</b>	Opracowanie wyników. Sformułowanie wniosków wynikających z wykonanych badań. Przygotowanie raportu zawierającego opis ich przebiegu.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia projektowe

N5 Konsultacje

N6 Praca w grupach

N7 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	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
dyskusje	3
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	42
Opracowanie wyników	40
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
prace w grupach	6
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>130</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

## 9 SPOSOBY OCENY

Formy oceny

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Projekt zespołowy

F4 Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Kolokwium

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w wystarczającym stopniu wiedzy z zakresu analizy i syntezy układów automatyki.
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu posiadał wiedzę z zakresu analizy i syntezy układów automatyki.
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym stopniu posiadał wiedzę z zakresu analizy i syntezy układów automatyki.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu poznał tematykę z zakresu analizy i syntezy układów automatyki.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu poznał tematykę z zakresu analizy i syntezy układów automatyki.
NA OCENĘ 5.0	Student posiadał w szerokim stopniu wiedzę z zakresu analizy i syntezy układów automatyki.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w wystarczającym stopniu wiedzy z zakresu projektowania układów regulacji i syntezy regulatorów.
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał w dostatecznym stopniu wiedzę z zakresu projektowania układów regulacji i syntezy regulatorów.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał w przeciętnym stopniu wiedzę z zakresu projektowania układów regulacji i syntezy regulatorów.
NA OCENĘ 4.0	Student posiadał w dobrym stopniu wiedzę z zakresu projektowania układów regulacji i syntezy regulatorów.
NA OCENĘ 4.5	Student posiadał w bardzo dobrym stopniu wiedzę z zakresu projektowania układów regulacji i syntezy regulatorów.
NA OCENĘ 5.0	Student posiadał szeroką wiedzę z zakresu projektowania układów regulacji i syntezy regulatorów i umie z niej korzystać. Student biegle zna metody opisu podstawowych członów dynamicznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał umiejętności opisu i analizy komputerowych systemów sterowania.
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał w dostatecznym stopniu umiejętność opisu i analizy komputerowych systemów sterowania.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał w przeciętnym stopniu umiejętność opisu i analizy komputerowych systemów sterowania.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu posiadał umiejętność opisu i analizy komputerowych systemów sterowania.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu posiadał umiejętność opisu i analizy komputerowych systemów sterowania.

NA OCENĘ 5.0	Student biegle potrafi dokonywać opisu i analizy komputerowych systemów sterowania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w dostatecznym stopniu umiejętności doboru parametrów regulatorów.
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał w dostatecznym stopniu umiejętności doboru parametrów regulatorów.
NA OCENĘ 3.5	Student w wystarczającym stopniu posiadał umiejętności doboru parametrów regulatorów.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu posiadał umiejętności doboru parametrów regulatorów.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu posiadał umiejętności doboru parametrów regulatorów.
NA OCENĘ 5.0	Student posiadał szerokie umiejętności doboru parametrów regulatorów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie wykazuje w wystarczającym stopniu umiejętności pracy zespołowej.
NA OCENĘ 3.0	Student w dostatecznym stopniu wykazuje umiejętności pracy zespołowej.
NA OCENĘ 3.5	Student w przeciętnym 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 SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01 K_W02 K_W03 K_W12	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 K1 K2 K3	N1 N2 N3 N5 N6	F1 F2 F4 P2
EK2	K_W01 K_W02 K_W03 K_W10 K_W12	Cel 2	W6 W7 W8 W9 W10 K2 K4	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K_W01 K_W03 K_W12 K_U01 K_U02 K_U03 K_U08 K_U09 K_U10 K_U16	Cel 3	W2 W3 W4 W5 W11 W12 K1 K2 K4 K5 C1 C2 C3	N1 N2 N3 N5 N6 N7	F1 F2 P2
EK4	K_W01 K_W02 K_W03 K_W12 K_U01 K_U02 K_U03 K_U08 K_U09 K_U22	Cel 4	W6 W7 W8 W9 W10 K4 K5 P1 P2 P3 P4	N1 N5 N6 N7	F1 F3 F4 P2
EK5	K_U05 K_K01 K_K02 K_K03	Cel 5	K5 P1 P2 P3 P4	N2 N4 N5 N6 N7	F2 F3 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.** — *Podstawy teorii sterowania*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] | **Kwiatkowski W.** — *Podstawy teorii sterowania. wybrane zagadnienia*, Warszawa, 2002, BEK Studio
- [3] | **Koziński W.** — *Projektowanie regulatorów*, Warszawa, 2004, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej
- [4] | **Marusak A., Amborski K.** — *Teoria sterowania w ćwiczeniach*, Warszawa, 1978, PWN
- [5] | **Górecki H.** — *Optymalizacja i sterowanie systemów dynamicznych*, Kraków, 2006, Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH
- [6] | **Gessing R.** — *Podstawy automatyki*, Gliwice, 2001, Wyd. Politechniki Śląskiej
- [7] | **Gessing R., Skrzywan-Kosek A., Latarnik M.** — *Zbiór zadań z teorii sterowania układami nieliniowymi*, Gliwice, 2006, Wyd. Politechniki Śląskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

.....