

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy optymalnego sterowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Basics of Optimal Control
KOD PRZEDMIOTU	A947
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	30	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** zapoznanie się z podstawowymi kryteriami oceny i metodami syntezy optymalnych układów sterowania

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

1 Zaliczone przedmioty z zakresu przedmiotów podstawowych grupy matematyka i informatyka oraz podstawy automatyki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość podstawowych cech i parametrów układów w stanie przejściowym i ustalonym.

**EK2 Wiedza** Podstawowe kryteria oceny jakości regulacji układów liniowych.

**EK3 Umiejętności** Badanie stabilności. Obserwowalność i sterowalność.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność zapisu kryteriów optymalizacji z kwadratowymi wskaźnikami jakości.

**EK5 Umiejętności** Synteza optymalnych układów sterowania przy zastosowaniu całkowego kryterium minimum błędu kwadratowego dla układów liniowych bez i z uwzględnieniem więzów - teoria Wienera-Hopfa. Macierzowe równanie Riccatiego. Metoda regulatora LQR.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Krótką historia sterowania. Przykłady sterowania w praktyce. Paradygmat sterowania. Podstawowe cechy i parametry układów w stanie przejściowym i ustalonym.	3
W2	Podstawowe kryteria oceny jakości regulacji układów liniowych. Stabilność. Związki macierzowe stosowane w teorii sterowania. Obserwowalność i sterowalność.	4
W3	Kryteria optymalizacji z kwadratowymi wskaźnikami jakości. Synteza optymalnych układów sterowania przy zastosowaniu całkowego kryterium minimum błędu kwadratowego dla układów liniowych bez i z uwzględnieniem więzów - teoria Wienera-Hopfa.	4
W4	Macierzowe równanie Riccatiego. Metoda regulatora LQR. Optymalizacja układów sterowania za pomocą filtru Kalmana metoda LQG. Zasada maksimum Pontriagina.	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie parametrów układów w stanie przejściowym i ustalonym na podstawie funkcji przejścia.	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C2</b>	Wyznaczanie obszarów stabilności na podstawie funkcji transmitancji, rozkładu biegunów. Układanie równań macierzowych ruchu układów. Badanie obserwowalności i sterowalności układów.	6
<b>C3</b>	Wyznaczanie optymalnych układów wibroizolacji dla układów dynamicznych metodą Wienera-Hopfa.	6
<b>C4</b>	Zadania optymalnego sterowania ruchem układów dynamicznych metodą LQR przy użyciu Matlaba.	6
<b>C5</b>	Przykład aplikacji metody LQG do syntezy optymalnej wibroizolacji układu o 1SS reprezentującego człowieka siedzącego poddanego wibracjom pionowym.	4
<b>C6</b>	Zastosowanie zasady Pontriagina w zadaniach sterowania z określonym i nieskończonym horyzontem czasowym.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 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	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	35
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<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

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

P2 Kolokwium

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	p
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	p
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	p
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	p
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	p
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 SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W01, K2_W11, K2_UP10, K2_UO05	Cel 1	W1 W2	N1 N2	F1 F2 P1 P2
EK2	K2_W01, K2_W11, K2_UP10, K2_UO05	Cel 1	W2 W3 W4 C2 C3	N1 N2	F1 F2 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K2_W01, K2_W11, K2_UP10, K2_UO05	Cel 1	W3 W4	N1 N2	F1 F2 P1 P2
EK4	K2_W01, K2_W11, K2_UP10, K2_UO05	Cel 1	W3 W4 C4 C5	N1	F1 F2 P2
EK5	K2_W01, K2_W11, K2_UP10, K2_UO05	Cel 1	W3 W4 C4 C5 C6	N1 N2	F1 F2 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Górecki H.** — *Optymalizacja i sterowanie systemów dynamicznych*, Kraków, 200, Wyd. AGH
- [2 ] **Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.** — *Podstawy teorii sterowania*, Warszawa, 2005, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Takahashi Y., Rabins M.J., Auslander D.M.** — *Sterowanie i systemy dynamiczne*, Warszawa, 1976, WNT

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] Control System Toolbox for use with Matlab, version 5 oraz wydania późniejsze. The MathWorks, 2001.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Marek, Antoni Książek (kontakt: [ksiazek@mech.pk.edu.pl](mailto:ksiazek@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Marek Książek (kontakt: [ksiazek@mech.pk.edu.pl](mailto:ksiazek@mech.pk.edu.pl))
- 2 dr hab.inż.,prof.PK Jan Łuczko (kontakt: [jłuczko@mech.pk.edu.pl](mailto:jłuczko@mech.pk.edu.pl))
- 3 dr hab. inż. Marek Kozień (kontakt: [kozien@mech.pk.edu.pl](mailto:kozien@mech.pk.edu.pl))



4 dr inż. Daniel Ziemiański (kontakt: daniel.ziemianski@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)

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