

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Optymalizacja procesowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Process optimization
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIIS C2 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Podstawy teorii optymalizacji.

**Cel 2** Analityczne i numeryczne metody wyznaczania ekstremów funkcji różnych typów.

**Cel 3** Analiza zadania optymalizacyjnego, formułowanie funkcji celu, dobór metody optymalizacyjnej.

**Cel 4** Wykorzystania metod optymalizacji do obliczeń projektowych inżynierii chemicznej i procesowej. Wykonywanie obliczeń dotyczących ekonomiki procesów.

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

1 Zaliczenie: Inżynierii Chemicznej, Matematyki, Matematyki Stosowanej, Metody Numerycznych, Inżynierii Reaktorów Chemicznych, Dynamiki Procesowej

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe pojęcia z teorii optymalizacji.

**EK2 Umiejętności** Student umie sformułować model matematyczny analizowanego procesu, określić kryterium optymalizacyjne oraz sformułować funkcję celu.

**EK3 Umiejętności** Student umie dobrać i zastosować metodę optymalizacyjną do sformułowanego problemu oraz przeprowadzić stosowne obliczenia analityczne lub numeryczne.

**EK4 Umiejętności** Student umie formułować wnioski i zalecenia projektowe na bazie przeprowadzonych obliczeń optymalizacyjnych.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Optymalizacja procesowa cel i metody. Problemy optymalizacji procesowej. Ekonomiczne problemy optymalizacji procesowej.	2
<b>W2</b>	Metody analityczne poszukiwania ekstremum funkcji wielu zmiennych i funkcji uwikłanej.	2
<b>W3</b>	Metody numeryczne poszukiwania ekstremum funkcji wielu zmiennych i funkcji uwikłanej. Metoda złotego podziału, Gaussa- Saidla, Powella, Neldera Meada i metody gradientowe.	2
<b>W4</b>	Metody analityczne poszukiwania ekstremum funkcji z ograniczeniami równościowymi i nierównościowymi. Metoda eliminacji ograniczenia, pochodnych restrykcyjnych i mnożników Lagrangea.	2
<b>W5</b>	Zastosowanie twierdzenia Kuhna-Tuckera. Twierdzenie Kuhana Tuckera. Metoda analityczna i numeryczna.	2
<b>W6</b>	Metody numeryczne poszukiwania ekstremum funkcji z ograniczeniami równościowymi i nierównościowymi. Wybrane metody bezgradientowe i gradientowych oraz metody funkcji kary.	2
<b>W7</b>	Zastosowania optymalizacji w inżynierii chemicznej i procesowej programowanie liniowe. Metoda programowania liniowego wersja graficzna, analityczna i numeryczna.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W8</b>	Zastosowania optymalizacji w inżynierii chemicznej i procesowej programowanie dynamiczne. Metoda programowania dynamicznego wersja analityczna i numeryczna.	2
<b>W9</b>	Elementy rachunku wariacyjnego optymalizacja funkcjonalów. Metoda wyznaczania ekstremali: zagadnienia bez ograniczeń, z ruchomymi węzłami, z ograniczeniami różniczkowymi i całkowymi.	4
<b>W10</b>	Zasada maksimum Oraz jej zastosowania. Wersja dla przypadku ciągłego i dyskretnego.	2
<b>W11</b>	Wybrane problemy optymalizacji procesów w inżynierii chemicznej i procesowej.	6
<b>W12</b>	Ekonomia w optymalnym projektowaniu procesów inżynierii chemicznej.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Formułowanie modeli matematycznych. Przykładowe modele wybranych zagadnień inżynierii chemicznej: mieszalnik, płaszczowo - rurowy wymiennik ciepła, reaktor rurowy z dyspersją wzdłużną.	2
<b>C2</b>	Metody analityczne wyznaczania ekstremów funkcji wielu zmiennych i funkcji uwikłanej.	2
<b>C3</b>	Metody analityczne wyznaczania ekstremów funkcji wielu zmiennych z ograniczeniami równościowymi i nierównościowymi.	2
<b>C4</b>	Zastosowanie programowania liniowego w inżynierii chemicznej.	1
<b>C5</b>	Zastosowanie programowania dynamicznego w inżynierii chemicznej.	2
<b>C6</b>	Wybrane elementy rachunku wariacyjnego.	1
<b>C7</b>	Obliczenia procesowe i projektowanie w inżynierii chemicznej z uwzględnieniem metod optymalizacji.	4
<b>C8</b>	Analiza ekonomiczna procesów inżynierii chemicznej.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Prezentacje multimedialne

N4 Konsultacje

## 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	45
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	·
NA OCENĘ 3.0	50%
NA OCENĘ 3.5	·
NA OCENĘ 4.0	75%
NA OCENĘ 4.5	·

NA OCENĘ 5.0	100%
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	·
NA OCENĘ 3.0	50%
NA OCENĘ 3.5	·
NA OCENĘ 4.0	75%
NA OCENĘ 4.5	·
NA OCENĘ 5.0	100%
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	·
NA OCENĘ 3.0	50%
NA OCENĘ 3.5	·
NA OCENĘ 4.0	75%
NA OCENĘ 4.5	·
NA OCENĘ 5.0	100%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	·
NA OCENĘ 3.0	50%
NA OCENĘ 3.5	·
NA OCENĘ 4.0	75%
NA OCENĘ 4.5	·
NA OCENĘ 5.0	100%

## 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_W02 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_U01 K2_U07 b K2_U08 b K2_K01 K2_K02 K2_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W06 K2_W07 K2_W09 K2_U01 K2_U02 K2_U11 b K2_K01 K2_K02 K2_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W05 K2_W06 K2_W11 b K2_W12 b K2_U09 b K2_U10 b K2_K01 K2_K02 K2_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W09 K2_W10 b K2_W12 b K2_U15 b K2_U16 b K2_K01 K2_K02 K2_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **S.Sieniutycz** — *Optymalizacja w inżynierii procesowej*, Warszawa, 1978, WNT
- [2 ] **J.E. Marsden** — *Introduction to Optimization*, NY, 2004, Springer
- [3 ] **C.T. Kelley** — *Iterative Methods for Optimization*, NY, 1999, SIAM
- [4 ] **R. Fletcher** — *Practical Methods of Optimization*, NY, 2000, Wiley

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **G.M.Ostrowski, J.M.Wolin** — *Optymalizacja złożonych systemów technologii chemicznej*, Warszawa, 1974, WNT
- [2 ] **J. Nocedal, S. J. Wright** — *Numerical optimization*, NY, 1999, Springer

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Robert Grzywacz (kontakt: [pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl](mailto:pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab inż. Robert Grzywacz (kontakt: [pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl](mailto:pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....