

# 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: Informatyczne systemy automatyki

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Badania operacyjne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Operations Research
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PW18 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	15	0	0	15	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie przedmiotu badań operacyjnych, podstawowych pojęć i metodologii.

**Cel 2** Poznanie klasycznych problemów optymalizacyjnych oraz metod ich rozwiązywania.

**Cel 3** Poznanie dostępnych narzędzi wspomagających optymalizację kombinatoryczną.

Cel 4 Stworzenie oprogramowania dla rozwiązania wybranego problemu optymalizacji.

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

1 Zaliczenie przedmiotu: Programowanie w C++ (lub podobnego)

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Podstawowa znajomość zakresu i pojęć badań operacyjnych oraz klasycznych problemów optymalizacyjnych i metod algorytmicznych służących do ich rozwiązania.

**EK2 Wiedza** Znajomość modeli i metod matematycznych stosowanych w badaniach operacyjnych.

**EK3 Wiedza** Znajomość klas złożoności problemów optymalizacyjnych i konsekwencji wynikających z tej wiedzy dla jakości konstruowanych algorytmów dokładnych i przybliżonych.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność wykorzystania istniejących narzędzi dla rozwiązania problemów badań operacyjnych.

**EK5 Umiejętności** Umiejętność stworzenia prostych programów komputerowych służących do rozwiązania konkretnego problemu optymalizacyjnego.

**EK6 Kompetencje społeczne** Umiejętność pracy w zespole przy realizacji zadania programistycznego.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Przedmiot badań operacyjnych. Podstawowe pojęcia i metodyka badań. Charakterystyka ogólnego zadania optymalizacji (programowania) i jego szczególnych przypadków. Programowanie liniowe - algorytm Simpleks. Interpretacja geometryczna. Metody dualne.	4
W2	Przepływy w sieciach transportowych. Metoda ścieżki rozszerzającej. Sieci warstwowe i algorytm Dinica (DMKM).	2
W3	Problemy najkrótszych dróg w grafie - algorytm Dijkstry. Minimalne drzewa rozpinające - algorytmy Kruskala i Prima. Problemy z klasy NP: komiwojażera i plecakowy - algorytmy optymalizacyjne i aproksymacyjne.	4
W4	Zagadnienia upakowania, pokrycia i podziału zbioru - algorytmy redukcji. Programowanie sekwencji operacji - algorytm Johnsona i metody pochodne. Szeregowanie zadań na równoległych maszynach - algorytm LPT.	3
W5	Elementy teorii aproksymacji. Klasyfikacja problemów i algorytmów aproksymacyjnych.	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Ćwiczenie komputerowe ilustrujące metodę Simpleks.	2
<b>K2</b>	Ćwiczenie komputerowe ilustrujące rozwiązanie wybranego problemu przepływu w sieciach.	2
<b>K3</b>	Ćwiczenie komputerowe ilustrujące rozwiązanie wybranego problemu wyznaczania ścieżek w grafie.	2
<b>K4</b>	Ćwiczenie komputerowe ilustrujące rozwiązanie problemu komiwojażera.	2
<b>K5</b>	Ćwiczenie komputerowe ilustrujące rozwiązanie problemu plecakowego.	2
<b>K6</b>	Ćwiczenie komputerowe ilustrujące rozwiązanie problemu kolorowania grafu.	2
<b>K7</b>	Ćwiczenie komputerowe ilustrujące programowanie sekwencji operacji (szeregowanie zadań).	2
<b>K8</b>	Termin zaliczeniowy.	1

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Opracowanie programu komputerowego implementującego wybrany algorytm optymalizacji.	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

**N4** Praca w grupach

## 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	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
programowanie, testowanie programów, badania	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>75</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Projekt zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecności na wykładach i ćwiczeniach laboratoriach

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt zespołowy

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Niezajomość zakresu i pojęć badań operacyjnych. Niezajomość klasycznych problemów optymalizacyjnych i metod algorytmicznych służących do ich rozwiązania.
NA OCENĘ 3.0	Słaba znajomość zakresu i pojęć badań operacyjnych. Przeciętna znajomość 2-3 klasycznych problemów optymalizacyjnych i metod algorytmicznych służących do ich rozwiązania.
NA OCENĘ 3.5	Przeciętna znajomość zakresu i pojęć badań operacyjnych. Dobra znajomość 3-4 klasycznych problemów optymalizacyjnych i metod algorytmicznych służących do ich rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	Dobra znajomość zakresu i pojęć badań operacyjnych. Dobra znajomość 4-5 klasycznych problemów optymalizacyjnych i metod algorytmicznych służących do ich rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	Dobra znajomość zakresu i pojęć badań operacyjnych. Dobra znajomość klasycznych problemów optymalizacyjnych ze wszystkich kategorii problemów przedstawionych na wykładzie i metod algorytmicznych służących do ich rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra znajomość zakresu i pojęć badań operacyjnych. Bardzo dobra znajomość klasycznych problemów optymalizacyjnych ze wszystkich kategorii problemów przedstawionych na wykładzie i metod służących do ich rozwiązania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Niezajomość modeli i metod matematycznych stosowanych w badaniach operacyjnych.
NA OCENĘ 3.0	Słaba znajomość 2-3 modeli i metod matematycznych stosowanych w badaniach operacyjnych.
NA OCENĘ 3.5	Dobra znajomość jednego modelu i metody matematycznej stosowanych w badaniach operacyjnych i słaba znajomość 2-3 modeli i metod.
NA OCENĘ 4.0	Dobra znajomość 3-4 modeli i metod matematycznych stosowanych w badaniach operacyjnych.
NA OCENĘ 4.5	Dobra znajomość 5-6 modeli i metod matematycznych stosowanych w badaniach operacyjnych.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra znajomość większości przedstawionych na wykładzie reprezentatywnych modeli i metod matematycznych stosowanych w badaniach operacyjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Niezajomość klas złożoności problemów optymalizacyjnych i konsekwencji wynikających z tej wiedzy dla jakości konstruowanych algorytmów dokładnych i przybliżonych.
NA OCENĘ 3.0	Słaba znajomość klas złożoności problemów optymalizacyjnych i niezajomość konsekwencji wynikających z tej wiedzy dla jakości konstruowanych algorytmów dokładnych i przybliżonych.

NA OCENĘ 3.5	Słaba znajomość klas złożoności problemów optymalizacyjnych i konsekwencji wynikających z tej wiedzy dla jakości konstruowanych algorytmów dokładnych i przybliżonych.
NA OCENĘ 4.0	Dobra znajomość klas złożoności problemów optymalizacyjnych (w tym definicji i przykładów problemów z każdej klasy) i niedostateczna nieznanomość konsekwencji wynikających z tej wiedzy dla jakości konstruowanych algorytmów dokładnych i przybliżonych.
NA OCENĘ 4.5	Dobra znajomość klas złożoności problemów optymalizacyjnych (w tym definicji i przykładów problemów z każdej klasy) i dostateczna znajomość konsekwencji wynikających z tej wiedzy dla jakości konstruowanych algorytmów dokładnych i przybliżonych.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra znajomość klas złożoności problemów optymalizacyjnych (w tym definicji i przykładów problemów z każdej klasy) i pełna znajomość konsekwencji wynikających z tej wiedzy dla jakości konstruowanych algorytmów dokładnych i przybliżonych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nieznanomość istniejących narzędzi dla rozwiązywania problemów badań operacyjnych.
NA OCENĘ 3.0	Słaba znajomość wybranych narzędzi dla rozwiązywania problemów badań operacyjnych i umiejętność ich wykorzystania w bardzo ograniczonym zakresie.
NA OCENĘ 3.5	Przeciętna znajomość wybranych narzędzi dla rozwiązywania problemów badań operacyjnych i umiejętność ich wykorzystania w podstawowym zakresie.
NA OCENĘ 4.0	Przeciętna znajomość wielu różnorodnych narzędzi dla rozwiązywania problemów badań operacyjnych i umiejętność ich wykorzystania w podstawowym zakresie.
NA OCENĘ 4.5	Dobra znajomość wielu różnorodnych narzędzi dla rozwiązywania problemów badań operacyjnych i umiejętność ich wykorzystania w podstawowym zakresie.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra znajomość wielu różnorodnych narzędzi dla rozwiązywania problemów badań operacyjnych i umiejętność ich wykorzystania w szerokim zakresie.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności stworzenia prostego programu komputerowego bez błędów służącego do rozwiązania konkretnego problemu optymalizacyjnego.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność stworzenia prostego programu komputerowego bez błędów, ale o ograniczonej funkcjonalności służącego do rozwiązania konkretnego problemu optymalizacyjnego.
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność stworzenia prostego programu komputerowego o wystarczającej funkcjonalności służącego do rozwiązania konkretnego problemu optymalizacyjnego.

NA OCENĘ 4.0	Umiejętność stworzenia prostego programu komputerowego o wystarczającej funkcjonalności służącego do rozwiązania konkretnego problemu optymalizacyjnego. Poprawna organizacja wprowadzania i wyprowadzania danych.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność stworzenia prostego programu komputerowego o pełnej funkcjonalności służącego do rozwiązania konkretnego problemu optymalizacyjnego. Poprawna organizacja wprowadzania i wyprowadzania danych oraz generowania potrzebnych raportów.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność stworzenia prostego programu komputerowego o pełnej funkcjonalności służącego do rozwiązania konkretnego problemu optymalizacyjnego. Poprawna organizacja wprowadzania i wyprowadzania danych oraz generowania potrzebnych raportów. Interfejs graficzny oraz wizualizacja.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Bierność lub niewywiązywanie się z przyjętych obowiązków lub destrukcyjny wpływ na prace zespołu.
NA OCENĘ 3.0	Umiarkowana aktywność lub niewywiązanie się z części przyjętych obowiązków lub brak kreatywności lub brak współpracy w zespole.
NA OCENĘ 3.5	Zadowolająca aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, przejawy kreatywności, poprawna współpraca w zespole w roli wykonawcy (łącznie)
NA OCENĘ 4.0	Dobra aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole (łącznie)
NA OCENĘ 4.5	Dobra aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole, transfer wiedzy do pozostałych członków zespołu (łącznie)
NA OCENĘ 5.0	Wyróżniająca się aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole, transfer wiedzy do pozostałych członków zespołu, wykazanie się umiejętnościami kierowniczymi (łącznie)

## 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_U11 K_U19 K_K02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7	N1 N2	F1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K_W03 K_U11 K_U19 K_K02	Cel 2	W1 W2 W3 W4 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7	N1 N2	F1 P2
EK3	K_W03 K_U11 K_U19 K_K02	Cel 2	W5	N1	P2
EK4	K_W03 K_U11 K_U19 K_K02	Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7	N2	F1 P1
EK5	K_W03 K_U11 K_U19 K_K02	Cel 4	P1	N3	F2 P1
EK6	K_W03 K_U11 K_U19 K_K02	Cel 4	P1	N3	F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Sysło M.M., Deo N., Kowalik J.S. — *Algorytmy optymalizacji dyskretnej*, Warszawa, 1995, WNT
- [2 ] Kubale M.(red.) — *Optymalizacja dyskretna. Metody i modele kolorowania grafów*, Warszawa, 2003, WNT
- [3 ] Filipowicz B. — *Badania operacyjne*, Kraków, 1997, Poldex
- [4 ] Ausiello G. i inni — *Complexity and Approximation: Combinatorial Optimization Problems and Their Approximability Properties*, Berlin, Heidelberg, NY, 1999, Springer-Verlag

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Zbigniew Kokosiński (kontakt: zk@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Zbigniew Kokosiński (kontakt: Zbigniew.Kokosinski@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)





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

.....