**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy badań operacyjnych

**Koordynator przedmiotu:**

Krzysztof Pieńkosz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Automatyka i Robotyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

POBO

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

82
udział w wykładach: 15\*2 godz. = 30 godz.,
udział w zajęciach laboratoryjnych: 5\* 3 godz. = 15 godz.,
przygotowanie do kolejnych wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i literatury): 4 godz.,
udział w konsultacjach: 2 godz. w semestrze,
przygotowanie do kolokwiów 2 \* 8 godz. = 16 godz.,
przygotowanie do laboratoriów, w tym rozwiązanie zadań domowych: 5 \* 3 godz.= 15 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2
udział w wykładach: 15\*2 godz. = 30 godz.,
udział w zajęciach laboratoryjnych: 5\* 3 godz. = 15 godz.,
udział w konsultacjach: 2 godz.,
w sumie: 30 + 15 + 2 = 47 godz. – ok. 2 punkty ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2
udział w zajęciach laboratoryjnych: 5\* 3 godz. = 15 godz.,
przygotowanie do kolejnych wykładów: 4 godz.,
przygotowanie do laboratoriów, w tym rozwiązanie zadań domowych: 5 \* 3 godz.= 15 godz.,
przygotowanie do kolokwiów 2 \* 8 godz. = 16 godz.,
w sumie 15 + 4+15 + 16 = 50 godz. – ok. 2 punkty ECTS.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość matematyki na poziomie I roku studiów: zbiory, grafy, szeregi, układy równań liniowych, podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa.

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest syntetyczne przedstawienie podstawowych modeli matematycznych, metod i narzędzi badań operacyjnych (w szczególności optymalizacji i symulacji) stosowanych do formułowania i rozwiązywania problemów decyzyjnych w różnorodnych zastosowaniach informatyki. Ukazanie zastosowań tych modeli na przykładach projektowania i analizy systemów komputerowych oraz sieci teleinformatycznych, w systemach wspomagania decyzji, przy planowaniu i harmonogramowaniu procesów produkcji i dystrybucji dóbr i usług oraz w systemach zarządzania. Osiągnięcie podstawowych umiejętności modelowania i rozwiązywania problemów inżynierskich w wymienionym zakresie z użyciem odpowiednich narzędzi informatycznych.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe pojęcia z zakresu Badań Operacyjnych. Opis ogólnej metodologii Badań Operacyjnych: identyfikacja problemu, budowa modelu, opracowanie metody (algorytmu) rozwiązywania, proces rozwiązywania, analiza rozwiązań, weryfikacja i walidacja modelu, wdrożenie.
Modele planowanie przedsięwzięć. Metoda ścieżki krytycznej. Zapasy czasu. Problem planowania przedsięwzięć z ograniczeniami zasobowymi (zasoby odnawialne i zużywalne). Uwzględnienie niepewności w planowaniu przedsięwzięć - metoda PERT.
Programowanie liniowe. Podstawowe pojęcia. Formułowanie modeli programowania liniowego na przykładach wybranych problemów decyzyjnych. Interpretacja graficzna przy dwóch zmiennych decyzyjnych. Analiza parametryczna rozwiązań w zależności od wartości współczynników funkcji celu i ograniczeń. Omówienie idei algorytmu sympleks. Dualność w programowaniu liniowym, interpretacja cen dualnych.
Modele programowania nieliniowego i optymalizacji dyskretnej: Przykładowe problemy decyzyjne prowadzące do zadań programowania nieliniowego i dyskretnego. Charakterystyka metod rozwiązywania zadań optymalizacji dyskretnej. Uwagi nt. złożoności obliczeniowej problemów i algorytmów.
Programowanie dynamiczne: sformułowanie wieloetapowego problemu decyzyjnego. Definicja etapu i stanu. Zasada optymalności Bellmana. Reprezentacja problemu z dyskretną i skończoną przestrzenią stanów za pomocą grafu. Wyznaczenie optymalnej trajektorii sterowania. Przykłady zastosowań metody programowania dynamicznego.
Modele sieci przepływowych: zagadnienie maksymalnego i najtańszego przepływu. Właściwości modeli sieciowych - zadanie transportowe, przydziału, harmonogramowania. Przykładowe problemy decyzyjne modelowane za pomocą sieci przepływowych.
Problemy szeregowania zadań na procesorach. Wprowadzenie do zagadnień szeregowania: zadania podzielne i niepodzielne, zależności czasowe między operacjami i zadaniami, typowe kryteria szeregowania. Klasyczne problemy szeregowania: problem przepływowy, gniazdowy, systemy otwarte. Wybrane algorytmy szeregowania.
Systemy masowej obsługi. Modele systemów masowej obsługi. Charakterystyki funkcjonowania systemów obsługi. Analiza prostego systemu obsługi typu (M|M|c) o ograniczonej pojemności i zadanych parametrach. Modele otwartych sieci kolejkowych. Symulacja systemów obsługi i analiza uzyskiwanych wyników.

**Metody oceny:**

Oceniane są zadania domowe, ćwiczenia laboratoryjne wykonywane indywidualnie oraz kolokwia.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1.Ignasiak E. (red.): Badania operacyjne, PWE.
2.Sysło M. M., Deo N., Kowalik J.S.: Algorytmy optymalizacji dyskretnej, PWN.
3.Kukuła K. (red.): Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, PWN.

**Witryna www przedmiotu:**

studia.elka.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka POBO\_W01:**

Zna metodologię badań operacyjnych i podstawowe modele stosowane do rozwiązywania zadań decyzyjnych.

Weryfikacja:

Zadania domowe 1-5, laboratoria 1-5, kolokwia 1-2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka POBO\_W02:**

Zna pojęcia z zakresu optymalizacji umożliwiające modelowanie zadań decyzyjnych.

Weryfikacja:

Zadania domowe 1-4, laboratoria 1-4, kolokwia 1-2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka POBO\_W03:**

Ma podstawową wiedzę z zakresu systemów masowej obsługi umożliwiającą przeprowadzenie analizy oraz symulacji prostego systemu.

Weryfikacja:

Zadania domowe 1 i 5, laboratoria 1 i 5, kolokwium 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka POBO\_U01:**

Potrafi sformułować model programowania liniowego (PL) dla prostego problemu decyzyjnego

Weryfikacja:

Zadanie domowe 3, laboratorium 3, kolokwia 1-2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U24, K\_U11, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o

**Charakterystyka POBO\_U02:**

Umie zastosować model sieci przepływowej do rozwiązania problemu decyzyjnego.

Weryfikacja:

Zadanie domowe 4, laboratorium 4, kolokwium 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U11, K\_U12, K\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka POBO\_U03:**

Umie sformułować i rozwiązać za pomocą standardowego oprogramowania problem decyzyjny dyskretny

Weryfikacja:

Zadania domowe 3-4, laboratoria 3-4

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U24, K\_U11, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka POBO\_U04:**

Potrafi przeprowadzić symulację procesu dyskretnego dla różnych reguł szeregowania zadań

Weryfikacja:

Zadanie domowe 1, laboratorium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U11, K\_U12, K\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka POBO\_U05:**

Zaplanować przedsięwzięcie metodą ścieżki krytycznej, wyznaczyć zapasy czasu poszczególnych operacji i utworzyć harmonogram realizacji przedsięwzięcia z uwzględnieniem standardowych wymagań.

Weryfikacja:

Zadanie domowe 2, laboratorium 2, kolokwium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12, K\_U24, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o