**Nazwa przedmiotu:**

Badania operacyjne

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Sylwester Gładyś, ad., Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Inżynierii Transportu Lotniczego

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

120 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach 30 godz., studiowanie literatury przedmiotu 25 godz., przygotowanie się do kolokwiów 30 godz., konsultacje 5 godz.

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

2,5 pkt. ECTS (65 godzin, w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach 30 godz., konsultacje 5 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

wykład: brak, ćwiczenia: 30 osób

**Cel przedmiotu:**

Zdobywanie umiejętności budowy i wykorzystania modeli matematycznych wspomagających procesy podejmowania decyzji. Umiejętności te obejmują formułowanie typowych problemów decyzyjnych, a następnie dobór lub adaptację standardowych modeli decyzyjnych. Określenie modelu decyzyjnego pozwoli na dobór modelu komputerowego w celu jego rozwiązania.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Przedmiot i metodologia badań operacyjnych. Modelowanie procesów decyzyjnych. Budowa i rodzaje modeli decyzyjnych. Klasyfikacja modeli decyzyjnych w badaniach operacyjnych.
Programowanie liniowe –formułowanie zadania, algorytm simpleks. Przykłady problemów decyzyjnych formułowanych w postaci zadań programowania liniowego. Ocena rozwiązania optymalnego problemu decyzyjnego. Parametryczne programowanie liniowe. Ogólne zasady i metody analizy wielokryterialnej.
Zagadnienie transportowe – formułowanie zadania, metoda potencjałów. Przykłady modeli decyzyjnych formułowanych w postaci zagadnienia transportowego. Modele z ograniczeniem przepustowości na wybranych trasach przewozowych. Zagadnienie transportowe z kryterium czasu. Ogólne sformułowanie zagadnienia przydziałów. Przydziały wzajemnie jednoznaczne. Problematyka wyznaczania przydziałów optymalnych.
Programowanie dynamiczne - formułowanie wieloetapowego procesu decyzyjnego. Zasada optymalności Bellmana. Przykłady wykorzystania metody programowania dynamicznego.
Teoria masowej obsługi. Klasyfikacje systemów masowej obsługi. Modele masowej obsługi jedno i wielokanałowe. Charakterystyka i analiza obsługi grupowej i wielofazowej. Badania modelowe sieci masowej obsługi.
Elementy teorii grafów i sieci – podstawowe pojęcia. Drogi ekstremalne w sieciach. Problem komiwojażera.
Optymalizacja kosztów realizacji przedsięwzięcia. Konstrukcja sieci czynnościowej. Metoda optymalizacji kosztów realizacji przedsięwzięcia. Metoda planowania przedsięwzięcia w warunkach niepewności.
Zagadnienie transportowe Forda-Fulkersona – wyznaczanie przepływu maksymalnego w sieci, przepływu zaspokajającego o minimalnym koszcie.
Ćwiczenia audytoryjne:
Zagadnienia decyzyjne rozwiązywane metodami programowania liniowego i całkowitoliczbowego (wykorzystanie metody graficznej, algorytmu simpleks, algorytmu transportowego) – problemy planowania produkcji, diety i rozkroju, problemy transportowo-produkcyjne, minimalizacji pustych przebiegów, wyboru lokalizacji obiektów, przydziałów optymalnych o minimalnym koszcie/maksymalnym zysku, przydziałów z kryterium minimaksymalizacji.
Praktyczne zastosowanie algorytmu sekwencyjnego Bellmana przy rozwiązywaniu zagadnień optymalizacyjnych z wykorzystaniem programowania dynamicznego – wybór drogi minimalnej, problem załadunku, problem alokacji zasobów.
Praktyczna analiza systemów masowej obsługi. Wyznaczanie wybranych charakterystyk systemów masowej obsługi.
Wybrane metody i algorytmy programowania sieciowego – wyznaczanie dróg ekstremalnych w sieciach (algorytm Dijakstry), problemy dystrybucji towarów (PRIM, KRUSKAL), optymalizacja kosztów realizacji przedsięwzięcia (ścieżka krytyczna, CPM/PERT), przepływy zaspokajające w sieciach (algorytm Forda-Fulkersona)

**Metody oceny:**

Ocena formująca: 2 kolokwia składające się z części teoretycznej (forma testu) i praktycznej (realizacja omawianych algorytmów). Ocena podsumowująca: średnia z ocen zaliczonych kolokwiów

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Trzaskalik T.: Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem, PWE, Warszawa 2008. Siudak M.: Badania Operacyjne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012. Kukuła K.(red): Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa,1997 Szapiro T.(red.): Decyzje menedżerskie z Excelem, PWE, Warszawa 2000.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z kierunkowymi efektami uczenia się w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę w zakresie podejmowania decyzji na podstawie konstrukcji oraz analizy liniowych modeli decyzyjnych

Weryfikacja:

kolokwium (część teoretyczna + część praktyczna)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W01, Tr1A\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, I.P6S\_WK, III.P6S\_WK

**Charakterystyka W02:**

Posiada wiedzę w zakresie teorii masowej obsługi, zna wielkości (parametry) charakteryzujące określone cechy systemów masowej obsługi

Weryfikacja:

kolokwium (część teoretyczna + część praktyczna)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W01, Tr1A\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, I.P6S\_WK, III.P6S\_WK

**Charakterystyka W03:**

Posiada wiedzę do samodzielnej budowy i wykorzystania sieciowych modeli decyzyjnych do rozwiązywania podstawowych problemów transportowych

Weryfikacja:

kolokwium (część teoretyczna + część praktyczna)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W01, Tr1A\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, I.P6S\_WK, III.P6S\_WK

**Charakterystyka W04:**

Posiada wiedzę w zakresie konstrukcji sieci czynnościowych, optymalizacji kosztów planowania i realizacji przedsięwzięć

Weryfikacja:

kolokwium (część teoretyczna + część praktyczna)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W01, Tr1A\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, I.P6S\_WK, III.P6S\_WK

**Charakterystyka W05:**

Zna praktyczne zastosowanie programowania dynamicznego do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych

Weryfikacja:

kolokwium (część teoretyczna + część praktyczna)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W01, Tr1A\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, I.P6S\_WK, III.P6S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi samodzielnie formułować typowe modele sytuacji decyzyjnych

Weryfikacja:

kolokwium (część teoretyczna + część praktyczna)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, P6U\_U

**Charakterystyka U02:**

Potrafi wykorzystać poznane metody badań operacyjnych jako narzędzi wspomagających procesy podejmowania decyzji

Weryfikacja:

kolokwium (część teoretyczna + część praktyczna)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi dobrać i adaptować odpowiednie metody analityczne do rozwiązywania problemów transportowych

Weryfikacja:

kolokwium (część teoretyczna + część praktyczna)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o