**Nazwa przedmiotu:**

Metody matematyczne w transporcie

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Jacek Skorupski, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Inżynierii Transportu Lotniczego

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

TR.SMK103

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

120 godz., w tym: uczestnictwo w wykładzie 30 godz., uczestnictwo w ćwiczeniach 15 godz., zapoznanie się z literaturą 39 godz., konsultacje 1 godz., przygotowanie do egzaminu i bieżące przygotowanie do ćwiczeń 35 godz.)

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

2,0 pkt. ECTS (46 godz., w tym: (uczestnictwo w wykładzie 30 godz., uczestnictwo w ćwiczeniach 15 godz., konsultacje 1 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: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

wykład: brak, ćwiczenia: 30 osób

**Cel przedmiotu:**

Wprowadzenie w problematykę i opanowanie podstawowych wiadomości z zakresu wykorzystania wybranych metod matematycznych (metod badań operacyjnych) w transporcie.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Ogólne wprowadzenie w tematykę przedmiotu (przedstawienie typowych, realnych problemów decyzyjnych w transporcie, wykazanie konieczności posługiwania się metodami matematycznymi, wykazanie konieczności systemowego i kompleksowego analizowania problemu, proces modelowania, pojęcie optymalizacji, zadanie optymalizacyjne, ogólny przegląd zadań i metod optymalizacyjnych).
Teoria zapasów (definicje ogólne, deterministyczne modele ekonomicznej wielkości partii, deterministyczne modele dynamiczne, probabilistyczne modele zapasów, formułowanie problemu decyzyjnego jako zadania teorii zapasów i wybór właściwego modelu).
Zastosowanie teorii gier w zagadnieniach transportowych (podstawowe definicje i pojęcia, teoria gier niekooperacyjnych, formułowanie problemu decyzyjnego jako zadania teorii gier, metody rozwiązywania gier macierzowych, gry wieloosobowe, problem targu i metody jego rozwiązania).
Teoria decyzji (gry z naturą – przykłady transportowe, formułowanie problemu decyzyjnego jako zadania teorii decyzji, podejmowanie decyzji w warunkach niepewności, analiza możliwości zmniejszenia zakresu niepewności).
Teoria masowej obsługi (podstawowe definicje, typy i klasyfikacja systemów masowej obsługi, losowe procesy zgłoszeń i obsług, wyznaczanie charakterystyk systemów – warunki równowagi, twierdzenie Little’a, współczynnik wykorzystania systemu)
Analiza wielokryterialna (ogólne definicje, przykłady transportowe, formułowanie problemu decyzyjnego jako zadania analizy wielokryterialnej, metody rozwiązania - normalizacja, metoda leksykograficzna, metoda dystansowa, dwureferencyjna procedura interaktywna, superkryterium – ważona funkcja użyteczności, metody rankingowe).
Zbiory rozmyte (podstawowe pojęcia – zbiór rozmyty, funkcja przynależności, formułowanie problemów decyzyjnych w transporcie jako zadania teorii zbiorów rozmytych).
Sieci Petriego (podstawowe definicje, elementy sieci Petriego – miejsca, tranzycje, łuki, znacz-niki, ogólne zasady budowy sieci Petriego, dynamika sieci, modelowanie procesów ruchowych z wykorzystaniem sieci Petriego).
Ćwiczenia:
Rozwiązywanie zadań formułowanych jako werbalny opis prostych problemów transportowych – formalizacja do postaci pozwalającej na zastosowanie jednej z metod matematycznych, wybór odpowiedniej metody i jej wariantu (np. zdefiniowanego w literaturze modelu), wykonanie obliczeń z wykorzystaniem wybranej metody.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny.
Aktywny udział w dyskusji podczas ćwiczeń.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Coyle J., Bardi E., Langley J. (2010). Zarządzanie logistyczne, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
2. Kacprzyk J. (2001). Wieloetapowe sterowania rozmyte, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
3. Kałuski J., Teoria gier. (2002). Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
4. Krawczyk S. (2001). Metody ilościowe w logistyce, Wyd. C.H. Beck, Warszawa.
5. Obretenow A., Dimitrow B. (1989). Teoria masowej obsługi. Poradnik, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
6. Oniszczuk W. (1995). Metody modelowania, Wydawnictwa Politechniki Białostockiej, Białystok. (http://pbc.biaman.pl/Content/550/metody\_modelowania.pdf)
7. Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L. (1997). Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
8. Rutkowski A. (2007). Zarządzanie finansami, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
9. Skorupski J. (2018). Ilościowe metody analizy incydentów w ruchu lotniczym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
10. Suraj Z., Szpyrka M. (1999). Sieci Petriego i PN-Tools, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej, Rzeszów.
11. Szpyrka M. (2008). Sieci Petriego w modelowaniu i analizie systemów współbieżnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
12. Trzaskalik T. (2017). Analiza wielokryterialna. Wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

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

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna podstawowe pojęcia z zakresu modelowania, optymalizacji, analizy systemowej – w odniesieniu do szeroko rozumianych zagadnień transportowych. Zna podstawowe modele teorii zapasów, zna podstawowe pojęcia z zakresu zbiorów rozmytych, zna definicje, elementy i zasady modelowania z wykorzystaniem sieci Petriego, zna podstawowe pojęcia z zakresu teorii gier i teorii decyzji, zna sposoby analizy i wyznaczania charakterystyk systemów masowej obsługi

Weryfikacja:

Część egzaminu obejmująca 6 pytań otwartych, za które można uzyskać do 12 pkt. Wymagane jest uzyskanie minimum 6 pkt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi na podstawie werbalnego opisu sytuacji decyzyjnej zdefiniować formalnie zadanie decyzyjne. Potrafi na podstawie formalnego sformułowania zadania decyzyjnego w transporcie określić jakie metody matematyczne są właściwe do poszukiwania rozwiązań optymalnych

Weryfikacja:

Część egzaminu obejmująca 4 pytania otwarte, za które można uzyskać do 8 pkt. Wymagane jest uzyskanie minimum 5 pkt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę patrzenia na rzeczywiste zadania stające przed inżynierem transportu jak na problemy decyzyjne, dostrzega potrzebę poszukiwania rozwiązań lepszych od intuicyjnych. Dostrzega potrzebę formalizacji zadań, rozumie, że optymalizacja rozwiązań przynosi korzyści ekonomiczne i społeczne, a jednocześnie potrafi krytycznie ocenić uzyskiwane rozwiązania.

Weryfikacja:

Aktywny udział w dyskusji podczas ćwiczeń. Wymagane co najmniej 3 pogłębione udziały w dyskusji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK