

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka Stosowana

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: MS

Stopień studiów: I

Specjalności: Matematyka w finansach i ekonomii

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Teoria optymalizacji       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Optimization theory        |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WiT MS pIS D9 22/23        |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                       |
| SEMESTRY                                | 5                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 5       | 30     | 0         | 0            | 30                               | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z teorią optymalizacji liniowej i nieliniowej.

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

1 Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w  $R^n$  oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań.

**EK2 Umiejętności** Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania liniowego.

**EK3 Umiejętności** Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania nieliniowego.

**EK4 Kompetencje społeczne** Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz korzystając z literatury.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Optymalizacja w przestrzeni Banacha - przypomnienie                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                |
| <b>W2</b> | Optymalizacja bezwarunkowa: ekstrema lokalne i globalne, warunki konieczne i wystarczające, własności funkcji wypukłych, metody gradientowe wyznaczania ekstremum funkcji wielu zmiennych.                                                                                                                      | 5                |
| <b>W3</b> | Optymalizacja warunkowa: funkcja Lagrangea i twierdzenie Kuhna-Tuckera.                                                                                                                                                                                                                                         | 2                |
| <b>W4</b> | Metody programowania matematycznego, omówienie poprzednich metod optymalizacyjnych przy pomocy pojęć programowania matematycznego.                                                                                                                                                                              | 1                |
| <b>W5</b> | Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks. Teoria dualności i dualna metoda sympleks. Zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń. | 12               |
| <b>W6</b> | Programowanie wypukłe, kwadratowe, algorytmy Bealea i Wolfea.                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                |
| <b>W7</b> | Optymalizacja metodą programowania dynamicznego, przepływy w sieciach, zagadnienia maksymalnego przepływu, najkrótszej drogi, przepływu o minimalnym koszcie.                                                                                                                                                   | 5                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                        |                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                     |                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Ćwiczenia zgodne z tematyką wykładów. Na wykładach zostaną przedstawione metody i algorytmy, które na ćwiczeniach będą realizowane. | 30               |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe/laboratoryjne

**N3** E-learning

**N4** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 15                                                      |
| 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                               | 50                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| Zapoznanie się z materiałami na platformie Delta                                                 | 25                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>150</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

Aktywność na ćwiczeniach/laboratoriach i w pracy z materiałami na platformie e-learningowej nie jest warunkiem koniecznym uzyskania zaliczenia ćwiczeń (ocena P2), ale może podwyższyć ocenę wynikającą z liczby punktów otrzymanych na przeprowadzonych kartkówkach i kolokwiah oraz zadaniach laboratoryjnych. W przypadku nauki zdalnej kolokwia odbywają się z wykorzystaniem narzędzi do nauki na odległość.

**OCENA FORMUJĄCA****F1** Kolokwia i kartkówki**F2** Aktywność na ćwiczeniach i pracy z materiałami na platformie e-learningowej**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Zaliczenie ćwiczeń/laboratoriów (F1&F2)**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Ocena P1 jest oceną z ćwiczeń.**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał wiedzy, o której mowa w kryterium na ocenę 3.0.                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do jednego rozważanego problemu - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do dwóch z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności.    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do trzech z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności.   |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do czterech z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi dobrać właściwy wzór do wszystkich z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności.            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0.                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student otrzymał co najmniej 50% punktów z kolokwium sprawdzających EK2                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwium sprawdzających EK2                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwium sprawdzających EK2                                                                           |
| NA OCENĘ 4.5        | Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwium sprawdzających EK2                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwium sprawdzających EK2                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0.                                                                        |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów.                          |
| NA OCENĘ 3.5        | Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.                             |
| NA OCENĘ 4.5        | Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Student rozumiejąc potrzebę kształcenia uczęszcza regularnie na ćwiczenia.                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Student spełnia kryteria na ocenę 3.0 oraz uczestniczy w konsultacjach.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie uczestniczy w ćwiczeniach.                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student spełnia kryteria na ocenę 4.0 i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach.                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazuje umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5 Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu i aktywnie korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej oraz z literatury dodatkowej. |

## 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_W01 K_W18                                                                    | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N3                 | P1            |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               | K_U01 K_U17                                                                    | Cel 1           | K1                         | N2 N3 N4              | F1 F2 P1      |
| EK3               | K_U01 K_U17                                                                    | Cel 1           | K1                         | N2 N3 N4              | F1 F2 P1      |
| EK4               | K_K01 K_K02<br>K_K06                                                           | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 K1 | N1 N2 N3 N4           | F2 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | M.Bazaraa, S.Sherali, C.Shettyr — *Nonlinear programming: Theory and algorithms*, , 2006, Wiley
- [2] | S.I.Gass — *Programowanie liniowe*, Warszawa, 1980, PWN
- [3] | A. Nowak — *Optymalizacja teoria i zadania*, Gliwice, 2007, WPS
- [4] | W. Sikora — *Badania operacyjne*, Warszawa, 2008, PWE
- [5] | K.Kukuła — *Badania operacyjne w przykładach i zadaniach*, Warszawa, 2016, PWN
- [5] | E. Majchrzak — *Badania operacyjne teoria i zastosowania*, Gliwice, 2007, WPS
- [6] | W. Radzikowski — *Programowanie liniowe i nieliniowe dla ekonomistów*, Warszawa, 1971, PWE
- [7] | T. Pamuła, A. Król — *Badania operacyjne w przykładach z rozwiązaniami w Excelu*, Gliwice, 2013, WPS

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | J.Kusiak, A.Danielecka-Tulecka, P.Oprocha — *Optymalizacja; wybrane metody z przykładami zastosowań*, , 0, PWN
- [2] | R.Wit — *Metody programowania nieliniowego*, , 0, WNT
- [3] | A. Stachurski, A. Wierzbicki, — *Podstawy optymalizacji*, , 0, Oficyna Wydawnicza PW
- [4] | Brdyś, A. Ruszczyński — *Metody optymalizacji w zadaniach*, , 0, WNT
- [5] | Castillo E — *Building and Solving Mathematical Programming Models in Engineering and Science*, , 0,
- [6] | A.L. Peresini — *The mathematics of Nonlinear Programming*, , 0,

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Mariusz Jużyniec (kontakt: [juzyniec@pk.edu.pl](mailto:juzyniec@pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr Mariusz Jużyniec (kontakt: juzyniec@pk.edu.pl)

2 dr Małgorzata Zającka (kontakt: malgorzata.zajecka@pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....