**Nazwa przedmiotu:**

Metody obliczeniowe optymalizacji

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Paweł Malczyk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK707

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych: 32, w tym:
a) wykład – 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 2 godz.
2) Praca własna studenta: 18, w tym:
a) przygotowanie do zajęć – 3 godz.,
b) prace domowe – 7 godz.
c) przygotowanie do dwóch sprawdzianów – 8 godz.
RAZEM: 50 godzin – 2 punkty ECTS.

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

1,3 punktu ECTS – 32 godziny kontaktowe, w tym:
a) wykład – 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,9 punktu ECTS – 22 godziny, w tym:
a) udział w ćwiczeniach – 15 godz.,
b) realizacja prac domowych, polegających na dokonaniu optymalizacji parametrów wybranych układów – 7 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Posiadanie wiedzy i umiejętności z zakresu algebry, geometrii, analizy matematycznej, metod numerycznych w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Przedstawienie teorii i metod obliczeniowych optymalizacji stosowanych w działalności inżynierskiej. Zdobycie wiedzy i umiejętności niezbędnych do samodzielnego rozwiązywania zadań z zakresu optymalizacji.

**Treści kształcenia:**

Wykłady i ćwiczenia:
1. Wprowadzenie do metod optymalizacji. Podstawowe pojęcia teorii optymalizacji. Sformułowanie, klasyfikacja i przykłady zadań optymalizacji.
2. Metody minimalizacji funkcji jednej zmiennej. Metody eliminacji, metody interpolacyjne, metody znajdowania pierwiastków wielomianu.
3. Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń. Warunki optymalności dla zadań optymalizacji bezwarunkowej.
4. Bezgradientowe i gradientowe metody poszukiwań ekstremum funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń.
5. Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami. Metoda mnożników Lagrange’a. Warunki optymalności KKT. Interpretacje geometryczne.
6. Bezpośrednie i pośrednie (metody funkcji kary i rozszerzonego lagranżjanu) metody poszukiwania minimum z ograniczeniami.
7. Wprowadzenie do pakietu Matlab Optimization Toolbox. Praktyczne aspekty zadań optymalizacji (wybór algorytmu, interpretacja wyników, poprawa efektywności obliczeniowej).

**Metody oceny:**

Ocenie podlegają dwie prace domowe oraz dwa sprawdziany przeprowadzane w trakcie semestru. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: http://ztmir.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Rao, S.: „Engineering Optimization Theory and Practice”, John Wiley & Sons 2009.
2. Arora J.: “Introduction to Optimum Design”, Elsevier 2004.
3. Stachurski A.: „Wprowadzenie do optymalizacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
4. Seidler I., Badach A., Molisz W.: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji, WNT, Warszawa, 1980.
5. Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A.: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa, 1980.
6. Panos, P., Wilde, D.: Principles of Optimal Design: Modeling and Computation, Cambridge University Press, 2000.
7. Bazaraa M., Sherali H., Shetty C.: “Nonlinear programming”, John Wiley and Sons, 2006.
8. Dokumentacja Matlab Optimization Toolbox.
9. Materiały dostarczone przez wykładowcę dostępne na stronie http://ztmir.meil.pw.edu.pl/ (zakładka dla Studentów).

**Witryna www przedmiotu:**

http://ztmir.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Metody-obliczeniowe-optymalizacji

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK707\_W01:**

Student ma wiedzę na temat obszarów działalności inżynierskiej, w których stosowane są metody optymalizacji.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WK, III.P7S\_WK

**Charakterystyka ML.NK707\_W01:**

Student ma wiedzę na temat obszarów działalności inżynierskiej, w których stosowane są metody optymalizacji.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka ML.NK707\_W02:**

Student ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę na temat teorii i metod optymalizacji.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka ML.NK707\_W03:**

Student ma wiedzę na temat aparatu matematycznego stosowanego do rozwiązywania zagadnień optymalizacji.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK707\_U01:**

Student potrafi sklasyfikować zadania optymalizacji.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.o, P7U\_U, I.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U02:**

Student potrafi sformułować zadanie optymalizacji układu technicznego.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U02:**

Student potrafi sformułować zadanie optymalizacji układu technicznego.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U03:**

Student potrafi dobrać metodę optymalizacji odpowiednią do postawionego zadania.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U03:**

Student potrafi dobrać metodę optymalizacji odpowiednią do postawionego zadania.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U03:**

Student potrafi dobrać metodę optymalizacji odpowiednią do postawionego zadania.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P8S\_UW, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U04:**

Student potrafi rozwiązać zadanie optymalizacji układu technicznego z zastosowaniem narzędzi własnych lub dedykowanych.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U04:**

Student potrafi rozwiązać zadanie optymalizacji układu technicznego z zastosowaniem narzędzi własnych lub dedykowanych.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U04:**

Student potrafi rozwiązać zadanie optymalizacji układu technicznego z zastosowaniem narzędzi własnych lub dedykowanych.

Weryfikacja:

Sprawdzian nr 1 i 2; praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P8S\_UW, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK707\_U05:**

Student potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat sformułowania i rozwiązania zadania optymalizacji.

Weryfikacja:

Praca domowa nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UK