**Nazwa przedmiotu:**

Techniki Optymalizacji

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Roman Szewczyk

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Wariantowe

**Kod przedmiotu:**

TO

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;
2) Praca własna studenta 32, w tym:
a) przygotowanie do kolokwiów zaliczeniowych - 8h;
b) przygotowanie do projektu - 4h;
c) opracowanie samodzielne projektu - 15h;
d) studia literaturowe - 5h;
Suma: 65 h (2 ECTS)

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

1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;
2) Praca własna studenta 32, w tym:
a) przygotowanie do kolokwiów zaliczeniowych - 8h;
b) przygotowanie do projektu - 4h;
c) opracowanie samodzielne projektu - 15h;
d) studia literaturowe - 5h;
Suma: 65 h (2 ECTS)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Kurs inżynierski matematyki. Podstawy technik komputerowych. Podstawy programowania.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

W wyniku zajęć studenci posiądą umiejętność samodzielnego rozwiązywania problemów optymalizacyjnych, zarówno dyskretnych jak i ciągłych. Mają wiedzę o optymalizacji metodami deterministycznymi (zarówno gradietowymi jak i bezgradientowymi) oraz stochastycznymi, w tym rozumieją potencjał zastosowania wybranych technik sztucznej inteligencji w optymalizacji systemów.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Istota problemu optymalizacji. Kryteria optymalizacji. Funkcja celu. Optymalizacja globalna.
Optymalizacja metodami deterministycznymi. Metody podziału obszaru zmiennych. Optymalizacja gradientowa. Metoda gradientów sprzężonych. Metody newtonowskie i quasi-newtonowskie. Metody bezgradientowe w tym metoda Nedlera-Meada. Maksimum globalne a maksima lokalne.
Budowa funkcji celu. Kryteria optymalizacji a funkcja kary. Graniczne wartości parametrów w funkcji celu.
Optymalizacja metodami stochastycznymi. Symulowane wyżarzanie. Strategie ewolucyjne w optymalizacji problemów ciągłych. Strategie () i (). Strategie ewolucyjne różnicowe. Algorytm CMAES. Algorytmy genetyczne w rozwiązywaniu problemów dyskretnych. Optymalizacja stochastyczna w systemach sztucznej inteligencji.
Specyfika projektów innowacyjnych zorientowanych na szybkie wdrożenie wyników w małym lub średnim przedsiębiorstwie. Potencjał wykorzystania otwartego oprogramowanie w przedsiębiorstwie komercyjnym.
Dwa kolokwia zaliczeniowe.
Projekt:
Samodzielne rozwiązanie problemu optymalizacyjnego na przykładzie identyfikacji parametrów złożonego systemu opisanego równaniami różniczkowymi, dla którego studenci otrzymają wyniki pomiarów charakterystyk. Projekt obejmuje zastosowanie metod deterministycznych i stochastycznych, w szczególności optymalizacji gradientowej i metody ewolucji różnicowej.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia z treści wykładowych (40%), Ocena z projektu (60%)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. A. Danielewska-Tułecka, J. Kusiak, P. Oprocha, Optymalizacja, PWN, Warszawa, 2019.
2. J. Stadnicki, Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji, PWN, Warszawa2017.
3. J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2001

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TO\_2st\_W01:**

Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie narzędzi do modelowania i optymalizacji systemów w tym systemów dynamicznych z wykorzystaniem równań różniczkowych

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów z materiału omawianego na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09, K\_W13

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

**Charakterystyka TO\_2st\_W02:**

Ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu podstaw modelowania i optymalizacji w odniesieniu do układów mechatronicznych

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów z materiału omawianego na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06, K\_W04, K\_W05

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TO\_2st\_U01:**

Potrafi dobrać narzędzia programistyczne oraz opracować, zaimplementować i modyfikować modele matematyczne zjawisk i procesów fizycznych oraz systemów optymalizacji systemów mechatronicznych.

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu programistycznego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U09, K\_U13

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

**Charakterystyka TO\_2st\_U02:**

Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne ukierunkowane na praktyczną optymalizację budowy układu mechatronicznego

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu programistycznego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TO\_2st\_K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego samorozwoju w obszarze rozwoju algorytmów oraz zastosowania ciągle rozwijających się narzędzi informatycznych do modelowania układów.

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu programistycznego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka TO\_2st\_K02:**

Rozumie znaczenie wykorzystania otwartego oprogramowania w przedsiębiorstwie oraz znaczenie kosztów licencji w budżecie projektu rozwoju zaawansowanych technologii.

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów z materiału omawianego na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KO