**Nazwa przedmiotu:**

Programowanie matematyczne (tylko MSI i CC)

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Ewa Pawelec

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka i Systemy Informacyjne

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

1. godziny kontaktowe – 75 h; w tym
a. obecność na wykładach – 45 h
b. obecność na ćwiczeniach – 15 h
c. obecność na laboratoriach – 15 h
2. przygotowanie do ćwiczeń – 15 h
3. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h
4. poznanie programu Matlab oraz funkcji pakietu Optimization Toolbox – 15h
5. zapoznanie się z literaturą – 15 h
6. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie – 15 h

Łączny nakład pracy studenta wynosi 150 h co odpowiada 6 pkt. ECTS

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

1. obecność na wykładach – 45 h
2. obecność na ćwiczeniach – 15 h
3. obecność na laboratoriach – 15 h
Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1. obecność na ćwiczeniach – 15 h
2. przygotowanie do ćwiczeń – 15 h
3. obecność na laboratoriach – 15 h
4. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h
5. poznanie programu Matlab oraz funkcji pakietu Optimization Toolbox – 15h
Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 45h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zalecane przedmioty poprzedzające: Analiza Matematyczna (rachunek różniczkowy funkcji jednej i wielu zmiennych), Algebra liniowa (rachunek macierzowy), Metody Numeryczne, Programowanie (C, Matlab)

**Limit liczby studentów:**

Bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest wprowadzenie w zagadnienia optymalizacji statycznej oraz zapoznanie z podstawowymi metodami poszukiwania ekstremów funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń i w obszarze wyznaczonym ograniczeniami, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień programowania liniowego, kwadratowego i wypukłego. Po ukończeniu kursu studenci powinni posiadać wiedzę teoretyczną i praktyczną o podstawowych metodach analitycznych i algorytmach numerycznych:
optymalizacji liniowej,
optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń,
optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami,
oraz powinni umieć rozwiązać zadanie optymalizacji samodzielnie implementując wybrany algorytm lub wykorzystując funkcje pakietu Optimization Toolbox programu Matlab.

**Treści kształcenia:**

Wykład:

Sformułowanie i klasyfikacja zadań optymalizacji. Przykłady.
Programowanie liniowe (PL)

-      standardowa postać zadania PL; sprowadzanie zagadnienia PL do postaci standardowej;
-      graficzne rozwiązywanie zadania PL;
-      postać kanoniczna, rozwiązania bazowe, wyznaczanie początkowego rozwiązania bazowego;
-      algorytmy obliczeniowe metody sympleks;
-      teoria dualności dla zadań PL;
-      dualna metoda sympleks
-      elementy optymalizacji dyskretnej;
-      zagadnienia post-optymalizacyjne; zmiany strukturalne zadania PL;
-      algorytmy o wielomianowym nakładzie obliczeń; metoda punktu wewnętrznego do rozwiązywania zadania PL;
-      Przykłady rozwiązywania zadań PL w środowisku Matlab (Optimization Toolbox);

Optymalizacja nieliniowa bez ograniczeń

-      zastosowania optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń;
-      pojęcie rozwiązania optymalnego;
-      warunki optymalności dla minimów lokalnych;
-      metody iteracyjne; rząd i szybkość zbieżności;
-      ogólny algorytm kierunków poprawy z poszukiwaniem w kierunku;
-      metody poszukiwań prostych;
-      gradientowe metody kierunków poprawy;
-      metody quasi-newtonowskie;
-      metody kierunków sprzężonych;
-      wybrane metody minimalizacji kierunkowej;
-      przykłady rozwiązywania zadań nieliniowych w środowisku Matlab;

Optymalizacja nieliniowa z ograniczeniami

-      funkcja Lagrange’a; mnożniki Lagrange’a;
-      warunki Kuhna-Tuckera; warunki regularności;
-      warunki konieczne i dostateczne optymalności dla zadania programowania nieliniowego z ograniczeniami;
-      dualność;
-      wybrane algorytmy rozwiązywania zadań programowania kwadratowego;
-      wybrane algorytmy rozwiązywania zadań programowania wypukłego;
-      zewnętrzna funkcja kary;
-      wewnętrzna funkcja kary;
-      przykłady rozwiązywania zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami w środowisku Matlab;

Elementy programowania wielokryterialnego; wprowadzenie;
Oprogramowanie do rozwiązywania zadań optymalizacji statycznej;

Ćwiczenia:          Praktyczne zapoznanie z podstawowymi metodami analitycznymi i numerycznymi poszukiwania ekstremum funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń oraz w obecności narzuconych ograniczeń. W szczególności dużo uwagi poświęca się rozwiązywaniu zadań programowania liniowego, kwadratowego i wypukłego.
Laboratorium:  Samodzielne rozwiązywanie zadań optymalizacji. Opracowanie, implementacja oraz testowanie wybranych algorytmów omawianych w części wykładowej. Środowisko programistyczne Matlab.

**Metody oceny:**

Na zaliczenie przedmiotu składają się punkty uzyskane w toku zajęć:
-              ćwiczenia 30 pkt (kolokwium zaliczeniowe)
-              laboratorium 30 pkt (minimum 15 pkt)
-              oraz egzamin 40 pkt (w formie pisemnej)
Ostateczna ocena zależy od sumy uzyskanych punktów:
51%-60%          3
61%-70%          3,5
71%-80%          4
81%-90%          4,5
91%-100%        5

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1.  Bazaraa M., J. Jarvis, H. Sherali: Linear Programming and Network Flows. Wiley 1990.
2.  Bazaraa M., H. Sherali, C. Shetty: Nonlinear Programming, Theory and Algorithms. Wiley 1993.
3.  Findeisen W., J. Szymanowski, A. Wierzbicki: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN 1980.
Literatura uzupełniająca:
4.  Gill P.E., W. Murray, M.H. Wright: Practical Optimization. Academic Press 2001.
5.  Seidler J., A. Badach, W. Molisz: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT 1980, seria eit.
6.  Stachurski A., A. P. Wierzbicki: Podstawy Optymalizacji. Oficyna Wydawnicza PW, 1999.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W2\_01:**

Zna podstawy teoretyczne metod analitycznych i podstawowych algorytmów optymalizacji statycznej: liniowej, nieliniowej i optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami.

Weryfikacja:

egzamin punktowane ćwiczenia oraz laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** CC\_W01, CC\_W11, SI\_W11, SI\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W2\_02:**

Zna podstawowe algorytmy optymalizacji statycznej.

Weryfikacja:

egzamin punktowane ćwiczenia oraz laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** CC\_W01, CC\_W11, SI\_W11, SI\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U2\_01:**

Potrafi skonstruować i zaimplementować algorytm dla danego problemu optymalizacyjnego i ocenić jego efektywność.

Weryfikacja:

egzamin kolokwium punktowane ćwiczenia oraz laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** CC\_U01, CC\_U09, SI\_U01, SI\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U2\_02:**

Potrafi dokonać wyboru i zastosować poznane algorytmy do rozwiązania prostego problemu optymalizacyjnego lub zastosować funkcje pakietu Optimization Toolbox programu Matlab.

Weryfikacja:

egzamin kolokwium punktowane ćwiczenia oraz laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** CC\_U01, CC\_U06, SI\_U01, SI\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K2\_01:**

Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

Weryfikacja:

egzamin punktowana ocena rozwiązań zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** CC\_K05, SI\_K05, SI\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K2\_02:**

Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia

Weryfikacja:

egzamin punktowana ocena rozwiązań zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** CC\_K01, SI\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**