Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Metody optymalizacji w projektowaniu i podejmowaniu decyzji
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WM AIR oIIS A6 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty ogólne
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	1

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
1	15	0	0	15	15	15

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Przedstawienie podstaw teoretycznych oraz praktycznych zagadnień z zakresu metod i algorytmów programowania liniowego, nieliniowego, dynamicznego, wielokryterialnego, metod sztucznej inteligencji oraz ich wykorzystania w optymalizacji procesów i konstrukcji, podejmowaniu decyzji oraz sterowaniu.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość zagadnień algebry i analizy matematycznej oraz podstaw z zakresu technik i języków programowania.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Klasyfikuje i definiuje typowe problemy optymalizacyjne, liniowe, nieliniowe, deterministyczne, stochastyczne, ciągłe i dyskretne oraz zna sposoby ich matematycznego opisu i analizy.

EK2 Wiedza Potrafi dokładnie scharakteryzować algorytmy i metody sekwencyjne, losowe, heurystyczne.

EK3 Umiejętności Potrafi modelować analitycznie i numerycznie problem optymalizacyjny jedno i wielokryterialny z ograniczeniami.

EK4 Umiejętności Potrafi dobrać odpowiednia metodę optymalizacji do problemu i przeprowadzić obliczenia.

6 Treści programowe

Seminarium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
S1	Analiza wybranych tradycyjnych algorytmów optymalizacyjnych dla problemów jedno i wielokryterialnych, ciągłych, dyskretnych, statycznych, stochastycznych.	4
S2	Analiza zastosowania algorytmów sztucznej inteligencji w zagadnieniach optymalizacji, dostrajanie i samo adaptacja algorytmów.	4
S3	Wykorzystanie komercyjnych aplikacji CAD/MatLaB do optymalizacji, przygotowanie modelu, parametryzacja, analiza wyników.	3
S4	Programowanie dynamiczne, metody sieciowe, dekompozycja złożonego problemu.	2
S5	Przykłady optymalizacji problemów konstrukcyjnych, zagadnień optymalnego sterowania i podejmowania decyzji.	2

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Opracowanie analitycznego modelu optymalizacyjnego dla zadanego problemu.	2
K2	Optymalizacja jednokryterialna problemów nieliniowych metodą gradientową i losową, funkcja kary.	2
K3	Algorytmy ewolucyjne w optymalizacji wielokryterialnej problemów dyskretnych, metody wagowe, generowanie zbioru Pareto	3
K4	Wybór optymalnych zmiennych do modelu matematycznego zagadnienia optymalizacyjnego.	2

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K5	Budowa modelu optymalnego w oparciu o teorię planowania eksperymentu (plan Boxa Behnkena) i optymalizacja modelu w programie STATISTICA	2
K6	Optymalizacja wybranych problemów produkcyjnych za pomocą programowania liniowego, całkowitoliczbowego binarnego, zagadnień transportowych oraz programowania sieciowego w Solver (Exel)	4

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Optymalizacja mechanizmu dźwigniowego w równowadze kinetostatycznej.	5
P2	Optymalne projektowanie wybranych elementów i części maszyn z wykorzystaniem modelu analitycznego lub numerycznego (MES).	6
P3	Optymalizacja nastaw regulatora PID sterującego wybranymi obiektami nieliniowymi.	4

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Wiadomości podstawowe z zakresu optymalizacji, modelowanie obiektu, zmienne decyzyjne ciągłe, dyskretne i mieszane, funkcje kryterialne liniowe i nieliniowe, ograniczenia równościowe i nierównościowe.	1
W2	Programowanie liniowe, programowanie całkowitoliczbowe, zagadnienia transportowe. Metody rozwiązywania.	2
W3	Programowanie nieliniowe, warunki optymalności Khuna - Tuckera, transformacja zadania z ograniczeniami do problemu bez ograniczeń, funkcje kary. Metody optymalizacja jednokryterialnej, metody gradientowe i bezgradientowe, metody losowe.	4
W4	Programowanie dynamiczne, wieloetapowość zadania, modele deterministyczne i stochastyczne, ciągłe i dyskretne, procesy Markowa, zasada optymalności Bellmana.	2
W5	Optymalizacja wielokryterialna, wektor idealny, rozwiązanie Pareto optymalne, metoda min-max, metody wagowe i losowe.	2
W6	Wybrane algorytmy heurystyczne i sztucznej inteligencji w optymalizacji jedno i wielokryterialnej, Algorytmy genetyczne, ewolucyjne, symulowanego wyżarzania, rojowe, Tabu Search. Algorytmy hybrydowe, równoległe i samo-adaptacyjne.	4

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Dyskusja

N5 Prezentacje multimedialne

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
Nauka z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych/e-learning	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**100**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Projekt zespołowy

F3 Odpowiedź ustna

F4 Kolokwium zaliczeniowe

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny z zakresu wykładów, projektów, laboratoriów i seminariów (waga 1)

P2 Średnia ważona ocen formujących (waga 2) : laboratorium, projekt, seminarium

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Pozytywna ocena z każdego efektu kształcenia, w tym zaliczenie wszystkich ćwiczen laboratoryjnych, projektowych, prezentacja tematu seminaryjnego, zaliczenie egzaminu pisemnego.

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
Na ocenę 3.0	55% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 3.5	65% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 4.0	75% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 4.5	85% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 5.0	Spełnienie co najmniej 95% wymagań stawianych na ocenę 5.0 w zakresie scharakteryzowania i opisu problemów programowania liniowego, nieliniowego, wielokryterialnego, ciągłego i dyskretnego.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
Na ocenę 3.0	55% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 3.5	65% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 4.0	75% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 4.5	85% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 5.0	Spełnienie co najmniej 95% wymagań stawianych na ocenę 5.0 w zakresie opisu i scharakteryzowania podstawowych metod i algorytmów optymalizacyjnych: sekwencyjnych, losowych i heurystycznych.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
Na ocenę 3.0	55% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 3.5	65% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 4.0	75% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 4.5	85% wymagań na ocenę 5.0

Na ocenę 5.0	Spełnienie co najmniej 95% wymagań stawianych na ocenę 5.0 dla umiejętności zbudowania modelu optymalizacyjnego, z wyborem zmiennych decyzyjnych, wprowadzeniem kryteriów i ograniczeń nierównościowych oraz równościowych.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
Na ocenę 3.0	55% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 3.5	65% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 4.0	75% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 4.5	85% wymagań na ocenę 5.0
Na ocenę 5.0	Spełnienie co najmniej 95% wymagań stawianych na ocenę 5.0 w zakresie umiejętności zastosowania algorytmów optymalizacyjnych do generowania rozwiązań z wykorzystaniem stosowanych lub prezentowanych na zajęciach aplikacji komputerowych.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	S1 S2 S3 S4 S5 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N4 N5	F3 P1 P2
EK2		Cel 1	S1 S2 S5 K1 K2 K3 K4 K5 K6 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N4 N5	F1 F3 F4 P1 P2
EK3		Cel 1	K1 K2 K3 K4 K5 K6 P1 P2 P3	N2 N3 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK4		Cel 1	K1 K2 K3 K4 K5 K6 P1 P2 P3	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Kusik J., Danielewska-Tułecka A., Oprocha P — *Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowan*, Warszawa, 2009, PWN

[2] Amborski K. — *Podstawy metod optymalizacji*, Warszawa, 2009, Oficyna Politechniki Warszawaskiej

[3] Osyczka A. — *Evolutionary Algorithms for Single and Multicriteria Design Optimization*, Berlin Heilderberg, 2001, Springer Verlag Physica

[4] Goldberg D. E — *Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie*, Warszawa, 1995, WNT

Literatura uzupełniająca

[1] Cyklis J. (praca zbiorowa) — *Optymalne decyzje w procesach produkcyjnych. Cz.2 Metody matematyczne.*, Kraków, 1984, Wyd. Politechnika Krakowska

[2] Osyczka A. — *Computer Aided Multicriterion Optimization System (CAMOS),*, Kraków, 1992, Wyd. ISP

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Stanisław, Piotr Krenich (kontakt: `stanislaw.krenich@pk.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Stanisław Krenich (kontakt: `krenich@mech.pk.edu.pl`)

2 dr inż. Joanna Krajewska - Śpiewak (kontakt: `joanna.krajewska-spiewak@mech.pk.edu.pl`)

3 dr inż. Krzysztof Krupa (kontakt: `krupa@mech.pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .