Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: E_3_4

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyczne systemy automatyki

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Metody optymalizacji
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WIEiK EIA oIIS PS20 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekty	
2	15	0	0	25	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Przekazanie studentom wiedzy obejmujacej obszar podstawowych metod optymalizacji statycznej stosowanych w systemach sterowania.

Cel 2 Przekazanie studentom wiedzy z zakresu najważniejszych metod optymalizacji dynamicznej stosowanych w systemach sterowania urządzeń elektrycznych.

Cel 3 Wyrobienie umiejetnosci wykorzystywania komputerowych algorytmów optymalizacji w projektowaniu systemów sterowania wybranych urzadzeń w dziedzinie elektrotchniki.

Cel 4 Przekazanie studentom podstawowej wiedzy w zakresie projektowania regulatorów optymalnych.

Cel 5 Doskonalenie umiejetnosci samodzielnego myslenia i pracy zespołowej.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Zaliczenie przedmiotów "Algebra liniowa" i "Analiza matematyczna"

2 Zaliczenie przedmiotów "Automatyka" i "Identyfikacja"

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student powinien posiąść podstawy wiedzy z zakresu metod optymalizacji statycznej wykorzystywanych w dziedzinie elektrotechniki.

EK2 Wiedza Student powinien posiąść podstawy wiedzy z zakresu metod optymalizacji dynamicznej wykorzystywanych w dziedzinie elektrotechniki.

EK3 Umiejętności Student powinien posiąść umiejetność wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania.

EK4 Umiejętności Student powinien posiąść umiejetność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu.

EK5 Kompetencje społeczne Student powinien zdobyć umiejetność pracy zespołowej

6 Treści programowe

Projekty		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Wstepna analiza własnosci statycznych czy też dynamicznych zadanego obiektu. Sformułowanie funkcji celu oraz ewentualnych ograniczeń.	3
P2	Przeprowadzenie wstępnych testów charakteru funkcji celu, ograniczeń i dokonanie uzasadnionego wyboru metody optymalizacji.	3
P3	Przeprowadzenie wariantowych badań optymalizacyjnych przy zastosowaniu środowiska MATLAB.	6
P4	Opracowanie wyników. Sformułowanie wniosków wynikających z wykonanych obliczeń. Dokonanie oceny efektywności zastosowanych algorytmów.	2
P5	Przygotowanie raportu zawierajacego opis przebiegu przeprowadzonych badań i omówienie uzyskanych wyników.	1

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Pojęcia optymalizacji statycznej (programowanie matematyczne) i dynamicznej. Programowanie liniowe i nieliniowe. Optymalizacja statyczna liniowa. Metoda simpleksów.	2
W2	Optymalizacja statyczna nieliniowa. Metody poszukiwania ekstremum funkcji nieliniowych: bez ograniczeń, z ograniczeniami. Metody gradientowe i bezgradientowe. Przykłady.	2
W3	Poszukiwanie minimum w kierunku: metody bezgradientowe i gradientowe. Przykłady.	2
W4	Metody optymalizacji statycznej nieliniowej z ograniczeniami. Metoda mnożników Lagrange'a. Warunki Kuhna-Tuckera. Programowanie kwadratowe. Przykłady.	2
W5	Sformułowanie problemu projektowania regulatora statycznego od stanu jako zagadnienia optymalizacyjnego.	2
W6	Klasyczne metody optymalizacji dynamicznej. Zastosowanie rachunku wariacyjnego. Przykłady.	2
W7	Sformułowanie zasady maksimum. Przykłady jednowymiarowych układów dynamicznych pierwszego rzędu. Programowanie dynamiczne. Zasada optymalności. Podstawowy przykład.	3

Laboratoria komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Znajdowanie rozwiązania zagadnienia programowania liniowego metodą simpleksów,	3
K2	Testowanie bezgradientowych metod optymalizacji bez ograniczeń: Hooke'a-Jeevesa, Gaussa-Seidla, Powella.	3
K3	Testowanie gradientowych metod optymalizacji statycznej bez ograniczeń: metoda najszybszego spadku, metoda Newtona, metoda gradientu sprzężonego.	3
K4	Metody bezgradientowe poszukiwania minimum w kierunku: metoda złotego podziału, metody interpolacji kwadratowej i sześciennej.	3
K5	Metoda gradientowa bisekcji poszukiwania minimum w kierunku.	3
K6	Programowanie kwadratowe jako przykład nieliniowej optymalizacji statycznej z ograniczeniami.	3
K7	Testowanie algorytmu wykorzystującego metody probabilistyczne do poczukiwania ekstremum globalnego funkcji celu.	3
K8	Kolokwium i zaliczenie zajęć	4

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Konsultacje

N5 Praca w grupach

N6 Dyskusja

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	55
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
dyskusja	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	12
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	16
praca w grupach	2
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**120**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Odpowiedź ustna

F3 Projekt zespołowy

F4 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

Ocena podsumowująca

P1 Kolokwium

P2 Projekt

P3 Średnia ważona ocen formujących

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Projekt zespołowy

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Student nie posiadł w dostatecznym stopniu wiedzy o podstawowych zagadnieniach z zakresu metod optymalizacji statycznej wykorzystywanych w dziedzinie elektrotechniki
Na ocenę 3.0	Student posiadł encyklopedyczną wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej ale nie wykazuje aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy.
Na ocenę 3.5	Student posiadł w dostatecznym stopniu wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej ale nie wykazuje aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy.
Na ocenę 4.0	Student posiadł w wystarczającym stopniu wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej i wykazuje umiarkowaną aktywność w spożytkowaniu tej wiedzy.
Na ocenę 4.5	Student posiadł wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej i wykazuje aktywność jej w spożytkowaniu.
Na ocenę 5.0	Student posiadł szeroką wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej i wykazuje aktywność jej w spożytkowaniu.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie posiadł w dostatecznym stopniu wiedzy o podstawowych zagadnieniach z zakresu metod optymalizacji dynamicznej wykorzystywanych w dziedzinie elektrotechniki
Na ocenę 3.0	Student posiadł encyklopedyczną wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej ale nie wykazuje aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy.
Na ocenę 3.5	Student posiadł w dostatecznym stopniu wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej ale nie wykazuje aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy.
Na ocenę 4.0	Student posiadł w wystarczającym stopniu wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej i wykazuje umiarkowaną aktywność w spożytkowaniu tej wiedzy.
Na ocenę 4.5	Student posiadł wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej i wykazuje aktywność jej w spożytkowaniu.

Na ocenę 5.0	Student posiadł szeroką wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej i wykazuje aktywność jej w spożytkowaniu.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Student nie posiadł w dostatecznym stopniu umiejetności wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania.
Na ocenę 3.0	Student posiadł podstawowe umiejetności wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania ale nie wykazuje aktywności w poszerzaniu zakresu tych umiejętności.
Na ocenę 3.5	Student posiadł w dostatecznym stopniu umiejętność wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania ale nie umie dobrze wykorzystywać tej umiejętności.
Na ocenę 4.0	Student posiadł w wystarczającym stopniu umiejętność wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania i potrafi w wystarczającym stopniu ją wykorzystywać.
Na ocenę 4.5	Student posiadł umiejętność wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania i potrafi w wystarczającym stopniu ją wykorzystywać.
Na ocenę 5.0	Student posiadł umiejętność wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania i potrafi bardzo dobrze ją wykorzystywać.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie posiadł w wystarczającym stopniu umiejetności formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu.
Na ocenę 3.0	Student posiadł w dostatecznym stopniu umiejetność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu, nie wykazuje jednak aktywności w poszerzaniu zakresu tej umiejętności.
Na ocenę 3.5	Student posiadł w dostatecznym stopniu umiejętność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu ale nie umie dobrze wykorzystywać tej umiejętności.
Na ocenę 4.0	Student posiadł w wystarczającym stopniu umiejętność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu i potrafi w wystarczającym stopniu ją wykorzystywać.
Na ocenę 4.5	Student posiadł umiejętność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu i potrafi w wystarczającym stopniu ją wykorzystywać.
Na ocenę 5.0	Student posiadł umiejętność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu i potrafi bardzo dobrze ją wykorzystywać.
Efekt kształcenia 5	

Na ocenę 2.0	Student nie nabył w dostatecznym stopniu umiejetności pracy zespołowej.
Na ocenę 3.0	Student nabył w dostatecznym stopniu umiejetność pracy zespołowej.
Na ocenę 3.5	Student nabył w przeciętnym stopniu umiejętność pracy zespołowej.
Na ocenę 4.0	Student nabył w dobrym stopniu umiejętność pracy zespołowej.
Na ocenę 4.5	Student nadył w bardzo dobrym stopniu umiejętność pracy zespołowej.
Na ocenę 5.0	Student wyróżnił się umiejętnością pracy zespołowej w szerokim zakresie.

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_W02 K_W03 K_W10 K_W12	Cel 1	P1 P2 P3 W1 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N4 N5	F1 F3 F4 P2
EK2	K_W01 K_W03 K_W10 K_W12 K_W14	Cel 1 Cel 2 Cel 3	P1 P2 W6 W7 K8	N1 N2 N4 N5	F1 F3 F4 P2
EK3	K_U01 K_U02 K_U03 K_U08 K_U09 K_U10 K_U13 K_U20 K_U24	Cel 2 Cel 3	P1 P2 P3 P4 W5 W6 W7 K6 K7	N1 N3 N4 N5 N6	F1 F3 F4 P2
EK4	K_U04 K_U09 K_U11 K_U13 K_U14 K_U20	Cel 3 Cel 4	P1 P2 P3 W1 W2 W3 W4 W5 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7	N1 N4 N6	F1 F3 F4 P2 P3
EK5	K_W15 K_U23 K_U25 K_K01 K_K02 K_K03	Cel 5	P4 P5 K8	N3 N4 N5 N6	F2 P1 P3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Stachurski A. — *Wprowadzenie do optymalizacji*, Warszawa, 2009, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej

[2] Athans M., Falb P.L. — *Sterowanie optymalne*, Warszawa, 1970, WNT

[3] Amborski K. — *Podstawy metod optymalizacji*, Warszawa, 2009, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej

[4] Górecki H. — *Optymalizacja i sterowanie systemów dynamicznych*, Kraków, 2006, Ucz. Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH

[5] Koziński W. — *Projektowanie regulatorów. Wybrane metody klasyczne i optymalizacyjne*, Warszawa, 2004, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej

[6] Brdyś M., Ruszczyński A. — *Metody optymalizacji w zadaniach*, Warszawa, 1985, WNT

[7] Rumatowski K., Królikowski A,m Kasiński A. — *Optymalizacja układów sterowania*, Warszawa, 1984, WNT

[8] Kusiak J., Danielecka-Tułecka A., Oprocha P. — *Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań*, Warszawa, 2009, PWN

[9] Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A. — *Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji*, Warszawa, 1977, WNT

Literatura uzupełniająca

[1] Sysło M.M., Deo N., Kowalik J.S. — *Algorytmy optymalizacji dyskretnej*, Warszawa, 1999, PWN

[2] Bołtianski W.G. — *Sterowanie optymalne układami dyskretnymi*, Warszawa, 1978, WNT

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab.inż. Mieczysław Zając (kontakt: `gpedrak@pk.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr hab. inż. Mieczysław Zając (kontakt: `mzaj@pk.edu.pl`)

2 dr inż. Krzysztof Schiff (kontakt: `kschiff@pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....