

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyczne systemy automatyki

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody optymalizacji
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Optimisation Methods
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PS18 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	15	0	0	15	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Przekazanie studentom wiedzy obejmującej 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 umiejętności wykorzystywania komputerowych algorytmów optymalizacji w projektowaniu systemów sterowania wybranych urządzeń w dziedzinie elektrotechniki.

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

Cel 5 Doskonalenie umiejętności samodzielnego myślenia 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 posiadać podstawy wiedzy z zakresu metod optymalizacji statycznej wykorzystywanych w dziedzinie elektrotechniki.

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

EK3 Umiejętności Student powinien posiadać umiejętność wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania.

EK4 Umiejętności Student powinien posiadać umiejętność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu.

EK5 Kompetencje społeczne Student powinien zdobyć umiejętność pracy zespołowej

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Wstępna analiza własności 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 zawierającego 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,	2
K2	Testowanie bezgradientowych metod optymalizacji bez ograniczeń: Hooke'a-Jeevesa, Gaussa-Seidla, Powella.	2
K3	Testowanie gradientowych metod optymalizacji statycznej bez ograniczeń: metoda najszybszego spadku, metoda Newtona, metoda gradientu sprzężonego.	2
K4	Metody bezgradientowe poszukiwania minimum w kierunku: metoda złotego podziału, metody interpolacji kwadratowej i sześcienniej.	2
K5	Metoda gradientowa bisekcji poszukiwania minimum w kierunku.	2
K6	Programowanie kwadratowe jako przykład nieliniowej optymalizacji statycznej z ograniczeniami.	2
K7	Testowanie algorytmu wykorzystującego metody probabilistyczne do poszukiwania ekstremum globalnego funkcji celu.	2
K8	Kolokwium i zaliczenie zajęć	1

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	45
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
dyskusja	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	20
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 posiadał w dostatecznym stopniu wiedzy o podstawowych zagadnieniach z zakresu metod optymalizacji statycznej wykorzystywanych w dziedzinie elektrotechniki
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał encyklopedyczną wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej ale nie wykazuje aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał w dostatecznym stopniu wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej ale nie wykazuje aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy.
NA OCENĘ 4.0	Student posiadał w wystarczającym stopniu wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej i wykazuje umiarkowaną aktywność w spożytkowaniu tej wiedzy.
NA OCENĘ 4.5	Student posiadał wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej i wykazuje aktywność jej w spożytkowaniu.
NA OCENĘ 5.0	Student posiadał szeroką wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji statycznej i wykazuje aktywność jej w spożytkowaniu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w dostatecznym stopniu wiedzy o podstawowych zagadnieniach z zakresu metod optymalizacji dynamicznej wykorzystywanych w dziedzinie elektrotechniki
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał encyklopedyczną wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej ale nie wykazuje aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał w dostatecznym stopniu wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej ale nie wykazuje aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy.
NA OCENĘ 4.0	Student posiadał w wystarczającym stopniu wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej i wykazuje umiarkowaną aktywność w spożytkowaniu tej wiedzy.
NA OCENĘ 4.5	Student posiadał wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej i wykazuje aktywność jej w spożytkowaniu.

NA OCENĘ 5.0	Student posiadał szeroką wiedzę o podstawowych zagadnieniach optymalizacji dynamicznej i wykazuje aktywność jej w spożytkowaniu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w dostatecznym stopniu umiejętności wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania.
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał podstawowe umiejętności wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania ale nie wykazuje aktywności w poszerzaniu zakresu tych umiejętności.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał 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 posiadał 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 posiadał umiejętność wykorzystywania wybranych komputerowych algorytmów optymalizacji w procesach projektowania systemów sterowania i potrafi w wystarczającym stopniu ją wykorzystywać.
NA OCENĘ 5.0	Student posiadał 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 posiadał w wystarczającym stopniu umiejętności formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu.
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał w dostatecznym stopniu umiejętność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu, nie wykazuje jednak aktywności w poszerzaniu zakresu tej umiejętności.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał 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 posiadał 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 posiadał umiejętność formowania zapisu zagadnienia optymalizacyjnego przy projektowaniu statycznego regulatora od stanu i potrafi w wystarczającym stopniu ją wykorzystywać.
NA OCENĘ 5.0	Student posiadał 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 umiejętności pracy zespołowej.
NA OCENĘ 3.0	Student nabył w dostatecznym stopniu umiejętność 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 nabył 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_W12	Cel 1	P1 P2 P3 W1 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N4 N5	F1 F3 F4 P2
EK2	K_W01 K_W02 K_W03 K_W12	Cel 1 Cel 2 Cel 3	P1 P2 W6 W7 K8	N1 N2 N4 N5	F1 F3 F4 P2
EK3	K_U08 K_U09 K_U10	Cel 2 Cel 3	P1 P2 P3 P4 W5 W6 W7 K6 K7	N1 N3 N4 N5 N6	F1 F3 F4 P2
EK4	K_U08 K_U09 K_U10 K_U11	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_K01 K_K02 K_K03 K_K04	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., Kasiński A.** — *Optymalizacja układów sterowania*, Warszawa, 1984, WNT
- [8] | **Kusiak J., Danielecka-Tulecka 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)

.....
.....