

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

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 PW18 14/15 |
| 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 BLOKÓW 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 SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|---|-----------------------|----------------|
| EK1 | | Cel 1 | P1 P2 P3 W1 K1 K2 K3 K4 | N1 N2 N4 N5 | F1 F3 F4 P2 |
| EK2 | | Cel 2 | P1 P2 W6 W7 K8 | N1 N2 N4 N5 | F1 F3 F4 P2 |
| EK3 | | Cel 3 | P1 P2 P3 P4 W5 W6 W7 K6 K7 | N1 N3 N4 N5 N6 | F1 F3 F4 P2 |
| EK4 | | 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 | | 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] **Syśło 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

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....