**Nazwa przedmiotu:**

Optymalizacja projektów inżynierskich

**Koordynator przedmiotu:**

Leszek OPALSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

OPIN

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Bilans nakładu pracy studenta:
- udział w wykładach: 15 x 1 h = 15 h;
- przygotowanie do wykładów (przejrzenie slajdów, notatek i wskazanej literatury): 15h;
- przygotowanie i realizacja zadań projektowych, uczestnictwo w konsultacjach: 45h;
- przygotowanie do egzaminu: 10h
Suma: 15 + 15 + 45 + 10 = 85h. (3ECTS)

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

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagany poprzednik:
- Wstęp do metod numerycznych (WNUM) lub t.p
Zalecane poprzedniki:
Elementy i układy elektroniczne, Układy i systemy elektroniczne

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z podstawowymi możliwościami wykorzystania parametrycznej optymalizacji do poprawy jakości urządzeń elektronicznych w fazie projektowania

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
1. Wprowadzenie (1 h).
Składowe opisu problemu projektowania: obiekt projektowania (model, parametry projektowe i funkcjonalne), ograniczenia projektowe i realizacyjne, wymaga¬nia projektowe. Rozrzuty: technologiczne, eksploatacyjne, starzenie, jako źródła niepewności projektowej. Kryteria jakości projektu. Składowe rozwiązania optymalnego projektowania: modelowanie, analiza nominalna, analiza wrażliwościowa, eliminacja zmiennych nieistotnych, projektowanie nominalne, projektowanie z uwzględnieniem rozrzutów.
2. Projektowanie nominalne (6 h).
Sformułowania i własności zadań projektowania nominalnego: docelowego, przedziałowego, jedno- i wielokryterialnego. Analiza wrażliwościowa zadania i wybór parametrów istotnych. Efektywne techniki numeryczne rozwiązywania zadań projektowania nominalnego. Przykłady praktycznego wykorzystania.
3. Projektowanie na najgorszy przypadek (4 h).
Sformułowanie i własności zadania projektowania w sensie rezultatu gwarantowanego (WC). Wrażliwości układu i ich wykorzystanie do przybliżonego rozwiązywania zadań WC: miary wrażliwościowe, podejście realistycznego najgorszego przypadku. Przykład praktycznego wykorzystania podejścia WC do projektowania układów scalonych.
4. Optymalizacja statystycznych miar jakości (4 h).
Sformułowanie i własności zadań projektowania w sensie rezultatu średniego: optymalizacja uzysku, przychodu, miar Taguchiego. Realizacja przybliżonej optymalizacji miar statystycznych za pomocą numerycznej optymalizacji nieliniowej i technik ewolucyjnego planowania eksperymentu (EVOP, metody Taguchiego. Przykłady wykorzystania optymalizacji miar statystycznych do poprawy jakości produktów przemysłowych.
Zakres projektu
Projekt, realizowany w środowisku MATLAB/Simulink+NgSPICE, ma na celu zapoznanie studentów z wybranymi skutecznymi metodami optymalizacji projektów, poprzez realizację poprawy jakości niewielkich obiektów (np. układów elektronicznych, czujników, modułów elektro-mechanicznych). Zadania szczegółowe:
• Sformułowanie zadania projektowania nominalnego dla obiektu o zadanym modelu symulacyjnym
• Wybór zmiennych optymalizowanych i kryterium jakości. Wybór metody optymalizacji i przeprowadzenie optymalizacji. Ocena poprawności i jakości rozwiązania.
• Analiza wpływu rozrzutów (o zadanym modelu) na własności funkcjonalne obiektu.
• Sformułowanie zadania optymalizacji miary rozrzutów. Wybór metody rozwiązania i parametrów optymalizowanych. Przeprowadzenie optymalizacji. Ocena poprawy.
Dla realizacji projektu może być wymagane zapoznanie się z dodatkowymi materiałami, dotyczącymi projektowanego obiektu, bądź proponowanej metody poprawy jakości.

**Metody oceny:**

Ocena z przedmiotu jest wypadkową oceny z projektu oraz egzaminu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. L.J. Opalski, Materiały pomocnicze do przedmiotu OPIN.
2. S.G. Duvall, A practical methodology for the statistical design of complex logic products for performance, IEEE Trans. on VLSI Systems, vol. 3, no. 1, III 1995, 112-123., 2004.
3. J. Kusiak, A. Danielewska-Tułecka, P. Oprocha, Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań, PWN, 2009
4. A. Ostanin, Metody optymalizacji z MATLAB, Wyd. NAKOM, Poznań, 2009.
Wybrane fragmenty następujących pozycji
1. R.R. Boyd, Tolerance analysis of electronic circuits using MATLAB, CRC Press, 1999.
2. J. Kusiak, A. Danielewska-Tułecka, P. Oprocha, Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań, PWN, 2009
3. L.J. Opalski, Metody i algorytmy optymalizacji jakości układów elektronicznych, Oficyna Wydawnicza PW, 2002.
4. R. Spence, R.S. Soin, Tolerance design of electronic circuits, Addison-Wesley Publishing Co., 1988
5. M. Stybliński, Metody analizy i optymalizacji tolerancji parametrów układów elektronicznych, WNT 1981.
6. A. Stachurski, A.P. Wierzbicki, Podstawy optymalizacji, Oficyna Wydawnicza PW, 1999.
7. J.C. Zhang, M.A. Stybliński, Yield and variability optimization of integrated circuits, Kluwer Acad. Publ., 1995.

**Witryna www przedmiotu:**

http://koral.ise.pw.edu.pl/~lopalski/OPIN/

**Uwagi:**

Bieżące informacje o przedmiocie są dostępne w serwisie studia.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Student, który zaliczył przedmiot,posiada uporządkowaną wiedzę na temat : a) matematycznych sformułowań i własności problemów projektowania nominalnego, na najgorszy przypadek i w sensie miar statystycznych, b) zasad działania i własności podstawowych algorytmów numerycznej optymalizacji projektów inżynierskich

Weryfikacja:

egzamin, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Student, który zaliczył przedmiot,potrafi: a) zapisać problem optymalizacji (nominalnej albo z uwzględnieniem rozrzutów) konkretnego projektu/modelu układu jako problem programowania matematycznego (optymalizacji), b) dokonać wyboru zmiennych optymalizowanych i kryterium jakości, c) wybrać właściwy algorytm numerycznej optymalizacji, d) przeprowadzić optymalizację i ocenić poprawność rozwiązania

Weryfikacja:

projekt, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02, K\_U04, K\_U13, K\_U16, K\_U17, K\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**