

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Metody numeryczne w technice****Nazwa w języku angielskim: Numerical methods in engineering****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektroenergetyka****Stopień studiów i forma: II stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu ELR022511W+P****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			0,6	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****W zakresie wiedzy:**

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiającą zrozumienie podstaw optymalizacji oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań optymalizacyjnych.
2. Zna podstawowe zagadnienia metod numerycznych.

**W zakresie umiejętności:**

1. Umie opracowywać programy oraz wykonywać obliczenia w środowisku Matlab.

**W zakresie kompetencji społecznych:**

1. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu obliczeń optymalizacyjnych.
- C2. Zdobycie umiejętności przeprowadzania optymalizacji.
- C3. Poznanie metody elementów skończonych.
- C4. Zdobycie umiejętności posługiwania się metodą elementów skończonych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### **Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01. Zna zasady optymalizacji bez ograniczeń z wykorzystaniem metod bezgradientowych.

PEK\_W02. Zna zasady optymalizacji bez ograniczeń z wykorzystaniem metod gradientowych.

PEK\_W03. Zna zasady optymalizacji z ograniczeniami.

PEK\_W04. Zna zasady programowania dynamicznego.

PEK\_W05. Zna zasady algorytmów genetycznych.

PEK\_W06. Zna metodę elementów skończonych.

### **Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01. Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację bez ograniczeń z wykorzystaniem metod bezgradientowych.

PEK\_U02. Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację bez ograniczeń z wykorzystaniem metod gradientowych.

PEK\_U03. Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację z ograniczeniami.

PEK\_U04. Umie w środowisku MATLAB zastosować programowanie dynamiczne.

PEK\_U05. Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację z wykorzystaniem algorytmów genetycznych.

PEK\_U06. Umie w środowisku MATLAB zastosować metodę elementów skończonych.

### **Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01. Potrafi w sposób kreatywny i kompetentny opracować złożony projekt inżynierski.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Programowanie nieliniowe: sformułowanie zadania; rozwiązanie analityczne zadania bez ograniczeń. Metody bezgradientowe.	1
Wy2	Programowanie nieliniowe: zadania bez ograniczeń. Metody gradientowe pierwszego i drugiego rzędu.	2
Wy3	Programowanie nieliniowe: zadanie z ograniczeniami równościowymi oraz nierównościowymi. Warunki Karush Kuhn-Tuckera. Specjalne klasy problemów optymalizacyjnych.	2
Wy4	Numeryczne metody rozwiązywania zadania programowania nieliniowego bez ograniczeń - minimalizacja funkcji jednej oraz wielu zmiennych. Numeryczne metody rozwiązywania zadania programowania nieliniowego z ograniczeniami: algorytmy bezpośrednie oraz pośrednie.	2
Wy5	Programowanie dynamiczne: wieloetapowe zadanie programowania dynamicznego; zasada optymalności Bellmana; ciągłe zadanie programowania dynamicznego. Programowanie wielokryterialne: metody programowania wielokryterialnego.	2
Wy6	Algorytmy genetyczne: schemat działania; klasyczny algorytm genetyczny; własności.	2
Wy7	Metoda elementów skończonych: modelowanie za pomocą elementów skończonych; MES jako metoda aproksymacji równań różniczkowych cząstkowych; obszary zastosowań MES.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. Optymalizacja bez ograniczeń z wykorzystaniem metod bezgradientowych.	2
Pr2	Optymalizacja bez ograniczeń z wykorzystaniem metod gradientowych pierwszego i drugiego rzędu.	2
Pr3	Optymalizacja z ograniczeniami z wykorzystaniem sekwencyjnego programowania liniowego.	2
Pr4	Optymalizacja z ograniczeniami z wykorzystaniem metody gradientowej.	2
Pr5	Programowanie dynamiczne.	2
Pr6	Optymalizacja z wykorzystaniem algorytmów genetycznych.	2
Pr7	Metoda elementów skończonych.	2
Pr8	Optymalizacja z wykorzystaniem różnych metod.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Prezentacja multimedialna.	
N2. Wykład informacyjny.	
N3. Przygotowanie w formie sprawozdania.	
N4. Program MATLAB.	

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>WYKŁAD</b>		
F1	PEK_W01÷ PEK_W06	aktywność na zajęciach
F2	PEK_W01÷ PEK_W06	kolokwium
$P = 0.1F1 + 0.9F2$		
<b>PROJEKT</b>		
F1	PEK_U01÷ PEK_U06	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01÷ PEK_U06	sprawozdanie z realizacji zadań projektowych
$P = 0.3F1 + 0.7F2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Bela M., Programowanie nieliniowe, teoria i metody, PWN, Warszawa 1983.</p> <p>[2] Stadnicki J., Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, WNT, Warszawa 2006.</p> <p>[3] Goldberg D. E., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 1998.</p> <p>[4] Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Wyd. PP, Poznań 1994.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa 1996</p> <p>[2] Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001.</p> <p>[3] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The finite element method, Butterworth-Heinemann 2000.</p> <p>[4] Chandrupatla T.R., Belegundu A.D., Introduction to finite element method in engineering, Prentice-Hall International Editions 1991.</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
KAZIMIERZ WILKOSZ, kazimierz.wilkosz@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Metody numeryczne w technice**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika**  
**I SPECJALNOŚCI Elektroenergetyka**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
PEK_W01	K2ETK_W02	C1	Wy1	N1, N2
PEK_W02	K2ETK_W02	C1	Wy2, Wy4	N1, N2
PEK_W03	K2ETK_W02	C1	Wy3, Wy4, Wy6	N1, N2
PEK_W04	K2ETK_W02	C1	Wy5	N1, N2
PEK_W05	K2ETK_W02	C1	Wy6	N1, N2
PEK_W06	K2ETK_W02	C3	Wy7	N1, N2
PEK_U01	K2ETK_U02	C2	Pr1, Pr8	N3, N4
PEK_U02	K2ETK_U02	C2	Pr2, Pr4, Pr8	N3, N4
PEK_U03	K2ETK_U02	C2	Pr3, Pr4, Pr6, Pr8	N3, N4
PEK_U04	K2ETK_U02	C2	Pr5, Pr8	N3, N4
PEK_U05	K2ETK_U02	C2	Pr6, Pr8	N3, N4
PEK_U06	K2ETK_U02	C4	Pr7, Pr8	N3, N4
PEK_K01	K2ETK_K02	C3, C4	Pr1 – Pr8	N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej