**Nazwa przedmiotu:**

Metoda elementów skończonych (KB, MiBP)

**Koordynator przedmiotu:**

Wojciech Gilewski, prof. dr hab. inż.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Mosty i Budowle Podziemne

**Kod przedmiotu:**

1080-BUKBD-MZP-0308

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Razem 75 godz. = 3 ECTS: wykład 12 godz. na sali wykładowej, ćwiczenia projektowe 12 godz. na sali wykładowej, zapoznanie się z literaturą – 10, opis wybranej konstrukcji inżynierskiej – 10, opracowanie modelu MES konstrukcji inżynierskiej – 16, wykonanie obliczeń – 2, weryfikacja obliczeń – 3, przygotowanie prezentacji – 5.

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

Razem 24 godz. = 1 ECTS: 24 godziny na sali wykładowej.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

51 godzin zajęć o charakterze praktycznym – 2 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 12h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 12h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Przyswojenie przez studentów podstaw teoretycznych powszechnie stosowanej w obliczeniach inżynierskich Metody Elementów Skończonych. Zrozumienie przybliżonego charakteru metody. Opanowanie materiału tego przedmiotu pozwala w świadomy sposób korzystać z dostępnego oprogramowania inżynierskiego, bez traktowania go jako „czarnej skrzynki”.

**Treści kształcenia:**

1. Metody analityczne i metody komputerowe w mechanice konstrukcji.
2. Definicja Metody Elementów Skończonych (MES). Informacje historyczne o MES.
3. Przykłady zastosowania MES.
4. Model obliczeniowy konstrukcji inżynierskiej.
5. Podstawowe równania liniowej teorii sprężystości w zapisie macierzowym.
6. Przemieszczeniowy model metody elementów skończonych.
7. Wybrane elementy skończone płyt cienkich i płyt o średniej grubości.
7.1. Elementy skończone płyt cienkich.
7.2. Elementy skończone płyt o średniej grubości.
8. Sformułowanie izoparametryczne.
9. Algorytm MES na przykładzie płyty.
10. Analiza błędu obliczeń i techniki adaptacyjne.
11. MES w dynamice konstrukcji. Dynamika płyt w ujęciu MES.
12. Systemy obliczeń komputerowych za pomocą MES.
13. Modelowanie konstrukcji mostowych za pomocą MES.

**Metody oceny:**

Kolokwium 1 –skala ocen 2-5.
Kolokwium 2 – skala ocen 2-5.
Praca projektowa – skala ocen 2-5.
Warunki zaliczenia: zaliczenie kolokwium 1 i 2, oddanie i obrona pracy projektowej.
Ocena łączna: średnia arytmetyczna ocen cząstkowych z kolokwium 1, kolokwium 2 oraz pracy projektowej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005;
[2] Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich. Politechnika Poznańska, Poznań 1994 (dostępny on-line);
[3] Kączkowski Z., Płyty. Obliczenia statyczne. Arkady 2000;
[4] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The Finite Element Method. Vol. I-III, Butterworth-Heinemann 2000.

**Witryna www przedmiotu:**

w budowie

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Zna metody komputerowe mechaniki.

Weryfikacja:

Kolokwium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W2:**

Zna sformułowanie MES w zadaniach statyki konstrukcji.

Weryfikacja:

Kolokwium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W3:**

Zna algorytmy MES w dynamice i stateczności konstrukcji.

Weryfikacja:

Kolokwium 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Umie zbudować macierze elementu skończonego i zweryfikować ich poprawność.

Weryfikacja:

Kolokwium 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Umie zbudować model MES konstrukcji inżynierskiej.

Weryfikacja:

Praca projektowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U3:**

Umie ocenić poprawność rozwiązania MES.

Weryfikacja:

Praca projektowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi pracować w grupie.

Weryfikacja:

Praca projektowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K04, K2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK