**Nazwa przedmiotu:**

Metody komputerowe w budownictwie

**Koordynator przedmiotu:**

Tomasz Sokół, dr hab. inż., Tomasz Łukasiak, dr inż.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUKBI-IZP-0601

**Semestr nominalny:**

8 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Razem 70 godz. = 3 ECTS:
a) 20 godz. ćwiczenia laboratoryjne w pracowni komputerowej,
b) 10 godz. wykład,
c) 25 godz. praca własna związana z przygotowaniem 3 prac domowych - projektów obliczeniowych, w tym konsultacje
d) 15 godz. przygotowanie i obecność na zaliczeniu wykładów, w tym konsultacje.

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

Razem 35 godz. = 1,5 ECTS: wykład 10 godz. + ćwiczenia laboratoryjne w pracowni komputerowej 20 godz. + 5 godz. konsultacji.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 45 godz. = 2 ECTS: 20 godz. ćwiczenia laboratoryjne w pracowni komputerowej + 25 godz. praca własna związana z przygotowaniem 3 prac domowych - projektów obliczeniowych.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 10h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 20h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy algebry i analizy matematycznej, znajomość rachunku macierzowego i różniczkowego; ukończony kurs wytrzymałości materiałów oraz mechaniki budowli w zakresie statyki konstrukcji.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zrozumienie teoretycznych podstaw metod przybliżonego rozwiązywania problemów brzegowych; praktyczna umiejętność modelowania skończenie elementowego i stosowania programów MES w zadaniach statyki; umiejętność interpretacji i weryfikacji wyników otrzymanych na maszynach cyfrowych. Zdobycie elementarnej wiedzy w zakresie optymalizacji konstrukcji.

**Treści kształcenia:**

Teoretyczne podstawy modelowania i dyskretyzacji ośrodków ciągłych. Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja.
Sformułowanie lokalne i globalne zagadnień brzegowych; klasyfikacja metod przybliżonego rozwiązywania; klasyczna metoda różnic skończonych; metoda Ritza i residuów ważonych.
Podstawy metody elementów skończonych – stopnie swobody, funkcje kształtu, macierz sztywności elementu, transformacja do układu globalnego, elementy izoparametryczne i całkowanie numeryczne, agregacja macierzy sztywności, uwzględnienie warunków brzegowych; wpływ dyskretyzacji na dokładność obliczeń, kryteria zbieżności metody elementów skończonych; podstawy technik adaptacyjnych.
Analiza ustrojów prętowych i zadań dwuwymiarowych: ustalony przepływ ciepła, płaski stan naprężeń.
Wprowadzenie do zagadnień optymalizacji konstrukcji, klasyfikacja metod programowania liniowego i nieliniowego, przykład optymalizacji kratownicy płaskiej.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zdobycie min. 50% punktów zarówno z części teoretycznej (wykład) jak i praktycznej (ćwiczenia). Wiedza teoretyczna oceniana jest na sprawdzianie końcowym, na ostatnich zajęciach w semestrze. Umiejętność modelowania skończenie elementowego i posługiwania się programami MES oceniana jest na podstawie trzech projektów (prac domowych).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Metody numeryczne, Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, WNT, 2001;
[2] Metoda elementów skończonych, O.C. Zienkiewicz, Arkady, 1972;
[3] Metody komputerowe w inżynierii lądowej, D. Olędzka, M. Witkowski, K. Żmijewski, Wyd. PW, 1992;
[4] Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, W. Findeisen, J. Szymanowski, A. Wierzbicki, PWN, 1977;
Pozostałe pozycje i materiały własne podano na stronie internetowej przedmiotu.

**Witryna www przedmiotu:**

wektor.il.pw.edu.pl/~mkb

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Zna podstawowe pojęcia i zasady modelowania MES w zakresie konstrukcji prętowych i dźwigarów powierzchniowych. Ma elementarną wiedzę w zakresie optymalizacji konstrukcji.

Weryfikacja:

Sprawdzian wiedzy teoretycznej z wykładu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W04, K1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi zdefiniować modele obliczeniowe służące do komputerowej analizy konstrukcji i wybrać odpowiednie do tego celu oprogramowanie/metody. Potrafi dokonać weryfikacji wyników uzyskanych komputerowo.

Weryfikacja:

Wykonanie i obrona trzech prac projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U23, K1\_U01, K1\_U04, K1\_U06, K1\_U09, K1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UO, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem. Formułuje wnioski i opisuje wyniki prac własnych.

Weryfikacja:

Raporty z prac projektowych wykonywane w części samodzielnie a w części zespołowo z porównaniem wyników uzyskanych różnymi programami. Obserwacja pracy studentów w sali komputerowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K01, K1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR, I.P6S\_KK