**Nazwa przedmiotu:**

Metoda elementów skończonych – zastosowanie w bioinżynierii

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Konrad Kamieniecki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

114A-IBxxx-ISP-MES

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Razem: 75h (3 ETCS), w tym:
1. Liczba godzin bezpośrednich: 32h:, w tym: 15h - wykład, 15h - projekt: 2h - konsultacje
2. Praca własna studenta 43h: przygotowanie się do kolokwium zaliczającego: 15h, opracowanie wyników projektu: 15h, 13 przegląd literatury.

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

1 punkt ETCS (32h), w tym:
1. wykład: 15h
2. projekt: 15h
3. konsultacje 2h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ETCS (32h), w tym:
1. projekt 15h
2. konsultacje 2h
3. opracowanie wyników projektu: 15h

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 225h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 225h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Mechanika Ogólna, Wytrzymałość Materiałów, Matematyka, Fizyka.

**Limit liczby studentów:**

24

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest poznanie metody elementów skończonych jako narzędzia służącego przybliżaniu rozwiązania różnorodnych problemów fizycznych, w tym zagadnień biomechanicznych, przepływ ciepła, mechaniki strukturalnej i analizy problemów nieliniowych. W ramach przedmiotu studenci poznają arkana teoretyczne MES oraz zdobywają praktykę w rozwiązywaniu i analizowaniu modeli numerycznych, przeliczonych przy wykorzystaniu oprogramowania ANSYS.

**Treści kształcenia:**

 Wykład: Wprowadzenie do Metody Elementów Skończonych (MES), inżynierskie i naukowe przykłady zastosowania MES w bioinżynierii. Koncepcja elementu skończonego na przykładzie elementu belkowego. Analiza liniowa statyczna, liniowy model materiałowy. Analiza nieliniowa statyczna, biliniowy model materiałowy, rodzaje nieliniowości. Analiza termiczna, rozwiązywanie pola rozkładu temperatury. Analiza dynamiczna: modalna oraz harmoniczna. Analiza zmęczeniowa wysoko-cyklowa.
Laboratorium: wprowadzenie do środowiska ANSYS, definicja geometrii, definicja siatki elementów skończonych, definicja warunków brzegowych, rozwiązanie modelu oraz analiza wyników. Rozwiązanie modelu liniowego statycznego, rozwiązanie modelu nieliniowego statycznego, rozwiązanie zagadnienia dynamiki liniowej.

**Metody oceny:**

Kolokwium z treści wykładowych oraz zrealizowanie zadania projektowego podczas laboratorium komputerowego. Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen z kolokwium (0.4) oraz z laboratorium (0.6).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

 1. M. Bijak-Żochowski, Mechanika materiałów i konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013
2. Zienkiewicz, Olgierd Cecil. Metoda elementów skończonych. 1972.
3. Bathe, Klaus-Jürgen. Finite element procedures. Klaus-Jurgen Bathe, 2006.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K\_U01:**

Potrafi zdobywać informacje z dostępnych źródeł (literatura, bazy danych itp.), integrować i interpretować te informacje oraz formułować wnioski.

Weryfikacja:

Realizacja zadania zaliczeniowego oraz przygotowanie się do kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o

**Charakterystyka K\_U02:**

Potrafi przygotować dokumentację prostego zadania inżynierskiego i opis wyników realizacji zadania i przedstawić je przy pomocy różnych technik.

Weryfikacja:

Opracowanie wyników realizowanego zadania zaliczeniowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK

**Charakterystyka K\_U03:**

Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku angielskim prezentację wyników realizacji prostego zadania inżynierskiego

Weryfikacja:

Opracowanie wyników realizowanego zadania zaliczeniowego w formie prezentacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK

**Charakterystyka K\_U06:**

Potrafi posługiwać się zdobytą wiedzą z zakresu matematyki w analizie podstawowych problemów fizycznych i technicznych.

Weryfikacja:

Przygotowanie zadania zaliczeniowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka K\_U08:**

Potrafi wykorzystać poznane metody i narzędzia komputerowe do projektowania elementów systemów mechatronicznych do zastosowań w inżynierii biomedycznej.

Weryfikacja:

Potrafi rozwiązać praktyczne zadanie zaliczeniowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_K03:**

Jest świadomy szczególnych uwarunkowań związanych z polem działania inżynierii biomedycznej i związanej z tym społecznej odpowiedzialności

Weryfikacja:

Realizacja zadania zaliczeniowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

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