**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy MES

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr inż. Mariusz Pyrz.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0343

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 31 godz.
a) wykład - 15 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 1 godz.;
2) Praca własna studenta - 29 godz. w tym:
a) 2 godz. – bieżące przygotowywanie się do wykładów;
b) 15 godz. - prowadzenie obliczeń i wykonywanie sprawozdań;
c) 12 godz. – realizacja zadań domowych.
3) RAZEM – suma godzin pracy własnej i godzin kontaktowych.
60 godz.

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

1,2 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych - - 31 godz. w tym:
a) wykład - 15 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 1 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,2 punktu ECTS - 29 godz. pracy studenta, w tym:
a) 2 godz. – bieżące przygotowywanie się do wykładów;
b) 15 godz. - prowadzenie obliczeń i wykonywanie sprawozdań;
c) 12 godz. – realizacja zadań domowych.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wykład: znajomość mechaniki i wytrzymałości materiałów, zasad projektowania i modelowania konstrukcji.
Laboratorium: ogólna znajomość systemów komputerowych wspomagających projektowanie inżynierskie

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw Metody Elementów Skończonych i jej przydatności w obliczeniach inżynierskich.
Nabycie umiejętności prowadzenia obliczeń za pomocą programu MES i analizy uzyskanych wyników

**Treści kształcenia:**

Wykład: Podstawowe założenia Metody Elementów Skończonych i główne etapy obliczeniowe. MES w zagadnieniach statyki: modelowanie konstrukcji prętowych. Modelowanie konstrukcji ramowych: element belkowy. Wprowadzenie do rozwiązywania zagadnień dynamiki: wyznaczanie drgań własnych i rozwiązywanie równań ruchu. Analiza konstrukcji dwu- i trójwymiarowych. Rodzaje elementów skończonych, zasady tworzenia modeli i aspekty numeryczne. Wprowadzenie do modelowania zagadnień termicznych (zagadnienia przewodnictwa i przepływu ciepła). Prowadzenie obliczeń za pomocą profesjonalnego programu MES.
Laboratoria:
Przykłady obliczeniowe realizowane za pomocą programu MES Ansys Workbench (budowa modelu, rozwiązanie, opcje przeglądania wyników, współpraca z innymi systemami CAD):
• Obliczenia statyczne belek i prostych konstrukcji ramowych (analiza dokładności obliczeń).
• Wyznaczenie stanu naprężeń w konstrukcjach płaskich i trójwymiarowych (analiza koncentracji naprężeń oraz wpływu parametrów modelu na dokładność rozwiązania).
• Analiza drgań własnych prostych konstrukcji ramowych i bryłowych, analiza stateczności pręta.
• Opcjonalnie: Modelowanie zagadnienia przewodnictwa i przepływu ciepła.

**Metody oceny:**

Wykład: na podstawie konspektów z indywidualnych zadań domowych.
Laboratorium: na podstawie sprawozdań z wynikami MES uzyskanymi dla różnych przykładów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
2. T. Zagrajek, G. Krzesiński, P. Marek, Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
3. Tutoriale programu ANSYS Workbench (Internet).

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-PE000-ISP-0343\_W1:**

Zna podstawy Metody Elementów Skończonych i wie w jaki sposób wykorzystywana jest ona do rozwiązywania problemów inżynierskich

Weryfikacja:

Realizacja sprawozdań z przykładów obliczeniowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt 1150-PE000-ISP-0343\_W2:**

Zna zasady tworzenia modeli obliczeniowych MES i wie jakie czynniki wpływają na dokładność wyników

Weryfikacja:

Realizacja przykładów obliczeniowych i zadań domowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt 1150-PE000-ISP-0343\_W3:**

Zna zasady tworzenia elementu skończonego, rozumie przejście od sformułowania matematycznego rozwiązywanego zagadnienia do równań MES, zna etapy obliczeniowe MES

Weryfikacja:

Realizacja przykładów obliczeniowych i zadań domowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-PE000-ISP-0343\_U1:**

Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia MES za pomocą programu Ansys Workbench, zinterpretować otrzymane wyniki i wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

Sprawozdania ze zrealizowanych przykładów obliczeniowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt 1150-PE000-ISP-0343\_U2:**

Potrafi zbudować prawidłowy model obliczeniowy MES dla różnych rodzajów analiz wspomagających projektowanie inżynierskie

Weryfikacja:

Sprawozdania ze zrealizowanych przykładów obliczeniowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt 1150-PE000-ISP-0343\_U3:**

Potrafi przeprowadzić analizę krytyczną uzyskanych wyników obliczeniowych, jest przygotowany do prowadzenia obliczeń MES dla bardziej złożonych układów konstrukcyjnych

Weryfikacja:

Sprawozdania ze zrealizowanych przykładów obliczeniowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-PE000-ISP-0343\_K1:**

Ma świadomość wagi dokładnych obliczeń konstrukcji inżynierskich, ich wpływu na bezpieczeństwo projektowanego obiektu oraz konieczności weryfikacji wyniku

Weryfikacja:

Dyskusja podczas realizacji przykładów obliczeniowych i komentarze studenta.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02, K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, InzA\_K01, T1A\_K03, T1A\_K04