**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy MES

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr inż. Mariusz Pyrz.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MT000-IZP-0343

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

 1) Liczba godzin kontaktowych - 18 godz.
a) wykład - 8 godz.;
b) laboratorium - 8 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.;
2) Praca własna studenta - 36 godz. w tym:
a) 16 godz. – bieżące przygotowywanie się do wykładów
b) 8 godz. - prowadzenie obliczeń i wykonywanie sprawozdań
c) 12 godz. – realizacja zadań domowych,

3) RAZEM – suma godzin pracy własnej i godzin kontaktowych - 54 godz.

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

 0,6 punkta ECTS – liczba godzin kontaktowych - 18 godz. w tym:
a) wykład - 8 godz.;
b) laboratorium - 8 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

 1,5 punktu ECTS - 36 godz. pracy studenta, w tym:
a) 16 godz. – bieżące przygotowywanie się do wykładów
b) 8 godz. - prowadzenie obliczeń i wykonywanie sprawozdań
c) 12 godz. – realizacja zadań domowych,

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 8h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 8h |
| 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-MT000-IZP-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:** KMchtr\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02

**Efekt 1150-MT000-IZP-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:** KMchtr\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02

**Efekt 1150-MT000-IZP-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:** KMchtr\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MT000-IZP-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:** KMChtr\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10

**Efekt 1150-MT000-IZP-0343\_U2:**

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

Weryfikacja:

Sprawozdania ze zrealizowanych przykładów obliczeniowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10

**Efekt 1150-MT000-IZP-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:** KMchtr\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MT000-IZP-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:** KMchtr\_K02

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