**Nazwa przedmiotu:**

Obliczenia wytrzymałościowe MES w konstrukcji pojazdów

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Mariusz PYRZ, prof. nadzw. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MBPOJ-ISP-0326

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 49 godz., w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 3 godz.
2) Praca własna studenta - 60 godz. w tym:
a) 10 godz. – bieżące przygotowywanie się do wykładów
b) 20 godz. - studia literaturowe (zbieranie i opracowywanie danych do przykładów analizowanych na wykładzie i obliczanych na ćwiczeniach),
c) 15 godz. - prowadzenie obliczeń i wykonywanie sprawozdań
d) 15 godz. – realizacja zadań domowych,
3) RAZEM – 109 godz.

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

2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych -- 49 godz., w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 3 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

 2 punkty ECTS - 50 godz. pracy studenta, w tym:
a) 20 godz. - studia literaturowe (zbieranie i opracowywanie danych do przykładów analizowanych na wykładzie i obliczanych na ćwiczeniach),
b) 15 godz. - prowadzenie obliczeń i wykonywanie sprawozdań
c) 15 godz. – realizacja zadań domowych.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

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

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z wymaganiami Rektora

**Cel przedmiotu:**

Poznanie specyfiki obliczeń wytrzymałościowych MES w zastosowaniu do konstrukcji pojazdów i ich elementów.
Prezentacja zasad budowania modeli MES, sposobu prowadzenia obliczeń wytrzymałościowych oraz analizy i weryfikacji wyników.
Nabycie umiejętności prowadzenia obliczeń wytrzymałościowych za pomocą programu MES na przykładach prostych elementów pojazdu.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Główne pojęcia i etapy Metody Elementów Skończonych. Charakterystyka modeli prętowych, powierzchniowych i bryłowych. Rodzaje obliczeń wytrzymałościowych realizowanych za pomocą programów MES (analiza liniowa i nieliniowa, zagadnienia statyczne, dynamiczne i stateczności). Aspekty praktyczne numerycznego modelowania MES. Analiza przykładów obliczeniowych z zakresu modelowania elementów pojazdu. Wprowadzenie do projektowania optymalnego.
 Laboratoria:
Modelowanie i obliczenia wytrzymałościowe elementów konstrukcji pojazdu za pomocą programu MES Ansys Workbench. Zajęcia obejmują następujące aspekty:
- Metody budowania geometrii analizowanej konstrukcji.
- Sposoby wprowadzanie warunków brzegowych i początkowych.
- Obliczenia wytrzymałościowe wybranych elementów pojazdu w programie MES (przykłady obliczeń statycznych konstrukcji prętowych, ramowych i bryłowych).
- Analiza wpływu liczby i rodzaju elementów na dokładność rozwiązań, sposoby zagęszczania siatki i upraszczania modeli.
- Przykłady obliczeń dla wybranych zagadnień dynamicznych (drgania własne) w zastosowaniu do elementu pojazdu.
- Modelowanie problemów nieliniowych.
- Wprowadzenie do optymalnego wymiarowania konstrukcji.

**Metody oceny:**

Wykład: na podstawie konspektów z indywidualnych zadań domowych.
Laboratorium: na podstawie sprawozdań z wynikami modelowania wykonanymi 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-MBPOJ-ISP-0326\_W1:**

Ma rozszerzoną wiedzę w zakresie projektowania i wytrzymałości materiałów, przydatną do budowania modeli obliczeniowych elementów pojazdu.

Weryfikacja:

Realizacja sprawozdań z przykładów obliczeniowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W06, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt 1150-MBPOJ-ISP-0326\_W2:**

Zna zasady budowania modeli komputerowych konstrukcji inżynierskich i prowadzenia obliczeń wytrzymałościowych za pomocą MES.

Weryfikacja:

Realizacja przykładów obliczeniowych i zadań domowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W18

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MBPOJ-ISP-0326\_U1:**

Potrafi przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe konstrukcji dla podstawowych problemów statyki, stateczności i dynamiki za pomocą MES.

Weryfikacja:

Sprawozdania ze zrealizowanych przykładów obliczeniowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U16

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

**Efekt 1150-MBPOJ-ISP-0326\_U2:**

Zna wybrany program MES, potrafi za jego pomocą zbudować model prostego elementu pojazdu, przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe, zinterpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

Sprawozdania ze zrealizowanych przykładów obliczeniowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MBPOJ-ISP-0326\_K1:**

Ma świadomość wpływu dokładności obliczeń numerycznych na bezpieczeństwo projektowanych obiektów inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności.

Weryfikacja:

Dyskusja podczas realizacji przykładów obliczeniowych i komentarze studenta.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K05