**Nazwa przedmiotu:**

Metoda elementów skończonych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Piotr Żach

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-IZP-0309

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych: - 17godz., w tym:
• wykład - 8 godz.,
• laboratorium - 8 godz.,
• konsultacje – 1 godz.
2) Praca własna studenta – 60 godz., w tym:
• bieżące przygotowywanie się do wykładów i laboratorium (analiza literatury i dokumentacji powierzonej) - 20 godz.
• przygotowanie do zajęć: 20 godz.
• przygotowanie do sprawdzianów: 20 godz.
3) RAZEM – 77 godz.

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

0,7 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych – 17 godz., w tym:
• wykład - 8 godz.;
• laboratorium - 8 godz;
• konsultacje – 1 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,9 punktów ECTS – 70 godz., w tym:
• bieżące przygotowywanie się do ćwiczeń i wykładów (analiza literatury i dokumentacji powierzonej) - 20 godz.
• bieżące przygotowywanie się do wykładów i laboratorium (analiza literatury i dokumentacji powierzonej) - 20 godz.
• przygotowanie do zajęć: 20 godz.
• przygotowanie do sprawdzianów: 20 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 8h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 8h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy mechaniki - zakres przedmiotów: Mechanika ogólna I, Mechanika ogólna II, podstawy wytrzymałości materiałów - zakres przedmiotów: Wytrzymałość materiałów I, Wytrzymałość materiałów II.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Zbudowanie podstaw teoretycznych Metody Elementów Skończonych oraz wiedzy o możliwościach wykorzystania metody w zagadnieniach budowy maszyn.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Elementy Skończone. Aproksymacja liniowa i kwadratowa. Elementy płaskie, przestrzenne. Równanie podstawowe. Macierze: sztywności, bezwładności, sił przemieszczeń, kształtu. Jednowymiarowe elementy skończone – przykłady obliczeń. Lokalne układy współrzędnych. Elementy skończone w układach z obrotami. Obciążenia wstępne i zastępcze obciążenie skupione. Pre- i postprocesory – dokładność, symetria i antysymetria, zasady podobieństwa. Systemy MES w praktyce inżynierskiej.
Laboratorium: Podstawy analiz wytrzymałościowych układów: prętowych, belkowych, powłokowych i bryłowych. Analizy wytrzymałościowe w płaskim stanie naprężenia i odkształcenia obejmujące: badanie jakości siatki, ocenę dokładności uzyskanych rozwiązań, koncentrację naprężeń - sprężysty model materiału.

**Metody oceny:**

Wykład: kontrola osiągnięcia wymaganego programem poziomu kształcenia w zakresie podstaw teoretycznych weryfikowana będzie w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Podstawą zaliczenia wykładu jest zaliczenie laboratorium.
Laboratorium: dwa kolokwia/sprawdziany, w trakcie, których studenci rozwiązują zadania testowe oraz odpowiadają na pytania teoretyczne.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Osiński J., Obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn z zastosowaniem metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_W1:**

Student zna podstawy teoretyczne Metody Elementów Skończonych oraz posiada wiedzę o możliwościach wykorzystania metody w zagadnieniach budowy maszyn

Weryfikacja:

Kolokwium

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

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

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_W2:**

Student posiada wiedzę o rodzajach elementów skończonych - aproksymacja liniowa i kwadratowa, oraz o ich wpływie na uzyskiwaną dokładność wyników analiz.

Weryfikacja:

Kolokwium

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

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

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_W3:**

Student zna zasady określania i wyznaczania obciążeń i warunków brzegowych elementów maszyn w formie wymaganej przez system MES.

Weryfikacja:

Kolokwium

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

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

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_W4:**

Student zna podstawowe zasady weryfikacji modeli MES.

Weryfikacja:

Kolokwium

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

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

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_W5:**

Student zna i rozumie podstawowe zasady wykonywania modeli MES płaskich struktur z karbem.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W05, KMiBM\_W18

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_U1:**

Student potrafi przeprowadzić statyczną analizę stanu wytężenia i deformacji prostej struktury prętowej z wykorzystaniem MES.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U02, KMiBM\_U03, KMiBM\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_U2:**

Student potrafi przeprowadzić statyczną analizę stanu wytężenia i deformacji prostej struktury belkowej z wykorzystaniem MES.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U02, KMiBM\_U03, KMiBM\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_U3:**

Student potrafi przeprowadzić statyczną analizę stanu wytężenia i deformacji prostej struktury powłokowej z wykorzystaniem MES.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U02, KMiBM\_U03, KMiBM\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_U4:**

Student potrafi przeprowadzić statyczną analizę stanu wytężenia i deformacji prostej struktury bryłowej z wykorzystaniem MES.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U02, KMiBM\_U03, KMiBM\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MB000-IZP-0309\_K1:**

Student jest świadomy konieczności pogłębiania wiedzy w zakresie zaawansowanych technik obliczeniowych. Rozumie problemy związane z oceną bezpieczeństwa konstrukcji i ma świadomość odpowiedzialności ciążącej na osobie dokonującej analiz wytrzymałościowych.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i na podstawie kolokwiów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K01, KMiBM\_K02, KMiBM\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K02, InzA\_K01, T1A\_K05