**Nazwa przedmiotu:**

Nieliniowe zagadnienia MES

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Piotr Żach

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe obieralne do wyboru przez studenta

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych- 31 godz., w tym:
• wykład - 30 godz.,
• konsultacje – 1 godz.
2) Praca własna studenta – 20 godz., w tym:
• bieżące przygotowywanie się do wykładów (analiza literatury i dokumentacji powierzonej) - 5 godz.
• studia literaturowe: 10 godz.,
• przygotowanie pracy zaliczeniowej: 5 godz.
3) RAZEM – 51 godz.

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

1,2 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych – 31 godz., w tym:
• wykład - 30 godz.;
• konsultacje – 1 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,8 punktów ECTS – 20 godz., w tym:
• bieżące przygotowywanie się do wykładów (analiza literatury i dokumentacji powierzonej) - 5 godz.
• studia literaturowe: 10 godz.,
• przygotowanie pracy zaliczeniowej: 5 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw mechaniki obejmująca zakres przedmiotów: Mechanika ogólna I, Mechanika ogólna II. Znajomość podstaw wytrzymałości materiałów obejmująca zakres przedmiotów: Wytrzymałość materiałów I, Wytrzymałość materiałów II. Znajomość podstaw konstrukcji maszyn obejmująca zakres przedmiotów: Podstaw konstrukcji maszyn, Projektowanie podstaw konstrukcji maszyn I, II. Znajomość podstaw Metody Elementów Skończonych oraz umiejętność posługiwania się systemem Abaqus (zakres przedmiotu: Metody Elementów Skończonych) i Solid Works w zakresie modelowania parametrycznego i obliczeń strukturalnych. Znajomość zagadnień rozszerzonych ujętych programami przedmiotów Analiza sztywnościowo -wytrzymałościowa konstrukcji maszyn lub Analiza sztywnościowo -wytrzymałościowa konstrukcji cienkościennych

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z aktualnie obowiązującym zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Nabycie wiedzy teoretycznej i podstaw praktycznych w zakresie modelowania zagadnień nieliniowych MES

**Treści kształcenia:**

Ogólna charakterystyka nieliniowych problemów w budowie maszyn, nieliniowość fizyczna i geometryczna. Rozwiązywanie zadań nieliniowych: metody iteracyjne, przyrostowe i mieszane, ocena zbieżności i dokładności. Analiza koncentracji naprężeń w elementach maszyn z materiału o właściwościach sprężysto-plastycznych z zastosowaniem Metody Elementów Skończonych - systemu ABAQUS. Nieliniowe zagadnienia dynamiki maszyn – symulacja numeryczna procesów szybkozmiennych z zastosowaniem metod: IMPLICIT i EXPLICIT systemu ABAQUS. Analiza sprzężonych zadań termomechanicznych z uwzględnieniem kontaktu.

**Metody oceny:**

W trakcie zajęć omawiane i rozwiązywane będą problemy projektowe i technologiczne obejmujące zagadnienia nieliniowe ujęte Metodą Elementów Skończonych. Wskazane i omówione zagadnienia mają być podstawą do samodzielnego wykonania pracy zaliczeniowej w postaci pracy projektowej. Bieżąca kontrola efektów kształcenia odbywa się poprzez na podstawie cyklicznych (co tygodniowych) dyskusji podczas których omawiane są posępny w realizacji pracy. Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie bieżących postępów w realizacji powierzonej studentowi pracy. Zaliczenie obywa się na zajęciach kończących cykl wykładów w formie prezentacji i dyskusji oraz na podstawie złożonego (w formie pisemnej) opracowania.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Osiński J., Obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn z zastosowaniem metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
P. Żach, Strukturalna identyfikacja właściwości sprężysto – tłumiących materiałów hiperodkształcalnych, Biblioteka Problemów Eksploatacji, Radom 2013.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Student zna ogólną charakterystykę nieliniowości fizycznych i geometrycznych występujących w budowie maszyn

Weryfikacja:

dyskusja, praca zaliczeniowa

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_W04, KMiBM2\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt W2:**

Student zna podstawy teoretyczne metod przybliżonych stosowanych w zagadnieniach nieliniowych: zbieżność, ocena dokładności.

Weryfikacja:

dyskusja, praca zaliczeniowa

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_W04, KMiBM2\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt W3:**

Zna podstawy teoretyczne teorii plastyczności w zakresie potrzebnym do projektowania elementów maszyn z materiałów o właściwościach sprężysto -plastycznych

Weryfikacja:

dyskusja, praca zaliczeniowa

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_W04, KMiBM2\_W05, KMiBM2\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W02, InzA\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi wykonać symulację numeryczną szybkozmiennych procesów dynamicznych np.zderzenia z wykorzystaniem profesjonalnego systemu MES: IMPLICIT I EXPLICIT

Weryfikacja:

dyskusja, ocena opracowania projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_U05, KMiBM2\_U08, KMiBM2\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U12, InzA\_U02, InzA\_U05, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U13, InzA\_U01, T2A\_U13, T2A\_U16, InzA\_U03

**Efekt U2:**

Potrafi wyznaczyć naprężenia zredukowane w układzie poddanym obciążeniom termomechanicznym z uwzględnieniem kontaktu

Weryfikacja:

dyskusja, ocena opracowania projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_U12, KMiBM2\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U18, InzA\_U03, T2A\_U17, InzA\_U03

**Efekt U3:**

Potrafi przeprowadzić analizy wymagane do uzasadnienia prawidłowości otrzymanych wyników numerycznych i wykorzystania ich w praktyce projektowej

Weryfikacja:

dyskusja, ocena opracowania projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_U05, KMiBM2\_U08, KMiBM2\_U15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U12, InzA\_U02, InzA\_U05, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U13, InzA\_U01, T2A\_U01

**Efekt U4:**

Potrafi wykonać analizę wyników oraz omówić wypełnienie celu

Weryfikacja:

dyskusja, ocena raportu

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_U16, KMiBM\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U03, InzA\_U01, T2A\_U03, T2A\_U04