

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

| | |
|----------------------------------|---|
| Nazwa w języku polskim | Obliczenia numeryczne - MES |
| Nazwa w języku angielskim | Numerical calculations - FEM |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy) | Lotnictwo i kosmonautyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy) | Napędy i płatowce, Awionika i sterowanie |
| Poziom i forma studiów: | I stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | specjalnościowy |
| Kod przedmiotu | W09LIK-SI2350 |
| Grupa kursów | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|--------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | | | 30 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | | | 90 | | |
| Forma zaliczenia | | | Zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | | | 3 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 3 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | | | 1,5 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki, termodynamiki, podstaw konstrukcji maszyn, wytrzymałości materiałów, podstaw materiałoznawstwa
2. Umiejętność modelowania bryłowego w dowolnym programie CAD

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zaznajomienie studentów z wiedzą w zakresie podstaw teorii metody elementów skończonych.
C2 WYROBIEŃCIE umiejętności modelowego odwzorowania obiektów i zjawisk
C3 Nabycie umiejętności przez studentów do krytycznej analizy wyników z analizy MES

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę z zakresu podstaw teorii metody elementów skończonych

PEU_W02 Posiada wiedzę z zakresu przygotowania modeli numerycznych do obliczeń MES

PEU_W03 Posiada wiedzę o ograniczeniach i możliwościach zastosowania analizy MES

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Nabył umiejętność do zastosowania algorytmu programu opartego na MES do przeprowadzenia numerycznej weryfikacji warunków pracy pojedynczych elementów oraz układów konstrukcyjnych

PEU_U02 Potrafi przygotować do obliczeń odpowiedni rodzaj modelu numerycznego opartego na MES w zależności od rozwiązywanego zadania

PEU_U03 Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę uzyskanych wyników z obliczeń MES

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEU_K02 Myśleć i działać w sposób kreatywny

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1 | Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do teorii MES, przykłady zastosowań. | 2 |
| La2 | Przedstawienie głównych założeń teorii metody elementów skończonych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego. | 2 |
| La3 | Przygotowanie modelu obliczeniowego MES - dyskretyzacja modelu bryłowego oraz definiowanie warunków brzegowych. | 2 |
| La4 | Metodyka prowadzenia numerycznych analiz wytrzymałościowych. Zasady budowy modeli bryłowych (uproszczenia geometrii). | 2 |
| La5 | Przygotowanie modelu geometrycznego układu konstrukcyjnego do prowadzenia numerycznych analiz wytrzymałościowych. | 2 |
| La6 | Analiza wytrzymałościowa modelu obciążonego siłami rozciągającymi i ściskającymi - analiza MES właściwości materiałów izotropowych. | 2 |
| La7 | Analiza wytrzymałościowa modelu poddanego zginaniu lub skręcaniu - analiza MES czynników wpływających na dokładność obliczeń. | 2 |
| La8 | Modelowanie połączeń sworzniowych, nitowanych i spawanych. | 2 |
| La9 | Analiza wytrzymałościowa wybranych elementów konstrukcyjnych. | 2 |
| La10 | Modelowanie zależności kontaktowych w numerycznych analizach MES. | 2 |
| La11 | Wpływ charakterystyki geometrycznej i właściwości materiałowych na występujące częstotliwości i postacie drgań własnych - analiza modalna modeli bryłowych. | 2 |
| La12 | Analiza wytrzymałościowa układów konstrukcyjnych z uwzględnieniem zależności kontaktowych. | 2 |
| La13 | Optymalizacja konstrukcyjna i procesowa modelu wg przyjętej funkcji celu. | 2 |
| La14 | Optymalizacja parametryczna modelu wg przyjętej funkcji celu. | 2 |
| La15 | Analiza optymalizacyjna układów konstrukcyjnych w zakresie stawianych wymagań wytrzymałościowych. | 2 |
| | Suma godzin | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna - przygotowanie modeli obliczeniowych.

N2. Ćwiczenia problemowe - dyskusja i analiza uzyskanych wyników.

N3. Prezentacja multimedialna
N4. Konsultacje indywidualne.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|---------------------------------|---|
| P | PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 | Ocena pracy w trakcie laboratorium Wykonanie sprawozdań oraz prezentacja uzyskanych wyników z przeprowadzonych analiz numerycznych |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rusinski E., Czmochoński J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000
- [2] Krześciński G., Zagrajek T., Marek P., Borkowski P., Metoda elementów skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji: rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą systemu ANSYS, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015
- [3] Thompson M. K., Thompson J. M., Ansys Mechanical APDL for Finite Element Analysis, Butterworth-Heinemann (Imprint of Elsevier), 2017
- [4] Alawadhi E. M., Finite element simulations using ANSYS, CRC Press Inc. Taylor & Francis Group, 2019
- [5] Chen X., Liu Y., Finite element modeling and simulation with ANSYS Workbench, CRC Press Inc. Taylor & Francis Group, 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Larson M. G., Bengzon F., The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications, Springer Heidelberg, 2010
- [2] Madenci E., Guven I., The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS, Springer New York, Second Edition, 2015

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Konrad Babul (konrad.babul@pwr.edu.pl)