

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Obliczenia numeryczne</b>
Nazwa w języku angielskim	Numerical calculations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Mechanika i Budowa Maszyn Energetycznych
Specjalność (jeśli dotyczy)	Inżynieria cieplna
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09MBE-NI2372
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			27		
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)			2,25		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,25		

**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, maszyn przepływowych
2. Umiejętność modelowania bryłowego w dowolnym programie CAD

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaznajomienie studentów z wiedzą w zakresie podstaw teorii metody elementów skończonych.  
C2 Wyrobienie 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. Przedstawienie głównych założeń teorii metody elementów skończonych.	3
La2	Metodyka prowadzenia numerycznych analiz wytrzymałościowych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego. Przygotowanie modelu geometrycznego układu konstrukcyjnego do prowadzenia numerycznych analiz wytrzymałościowych.	3
La3	Przygotowanie modelu obliczeniowego MES - dyskretyzacja modelu bryłowego oraz definiowanie warunków brzegowych. Analiza wytrzymałościowa modelu obciążonego siłami rozciągającymi i ściskającymi - analiza MES właściwości materiałów izotropowych.	3
La4	Analiza wytrzymałościowa modelu poddanego zginaniu lub skręcaniu - analiza MES czynników wpływających na dokładność obliczeń. Zasady budowy modeli bryłowych (uproszczenia geometrii). Modelowanie połączeń sworzniowych, nitowanych i spawanych.	3
La5	Analiza wytrzymałościowa wybranych elementów konstrukcyjnych.	3
La6	Modelowanie zależności kontaktowych w numerycznych analizach MES. Wpływ charakterystyki geometrycznej i właściwości materiałowych na występujące częstotliwości i postacie drgań własnych - analiza modalna modeli bryłowych.	3
La7	Analiza wytrzymałościowa układów konstrukcyjnych z uwzględnieniem zależności kontaktowych.	3
La8	Optymalizacja konstrukcyjna i procesowa modelu wg przyjętej funkcji celu. Optymalizacja parametryczna modelu wg przyjętej funkcji celu.	3
La9	Analiza optymalizacyjna układów konstrukcyjnych w zakresie stawianych wymagań wytrzymałościowych.	3
	Suma godzin	27

### 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] Krzesiński 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)