

## KARTA PRZEDMIOTU (SYLABUS)

### Opis przedmiotu

Kod przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Zaawansowana symulacja MES i optymalizacja struktur mechanicznych		
RiSI/O/II/ST/B7		Advanced FEM Simulation and Optimization of Mechanical Structures		
Język wykładowy	Polski			
Rok akademicki	2026/2027			
Kierunek	Robotyka i Sztuczna Inteligencja			
w zakresie	-			
Poziom studiów	studia drugiego stopnia			
Profil studiów	ogólnoakademicki			
Forma studiów	studia stacjonarne			
Semestr / semestry	III			
Przynależność do grupy zajęć	Grupa zajęć kierunkowych			
Status przedmiotu	Obowiązkowy			
Formy realizacji zajęć dydaktycznych, wymiar, punkty ECTS	Forma zajęć	Liczba godzin zajęć dydaktycznych	Liczba punktów ECTS	
	Wykład	15	4	
	Projekt	45		
Powiązanie przedmiotu	z profilem studiów	związany z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, do której przyporządkowany jest kierunek studiów		4 ECTS
	z uprawnieniami	służy zdobywaniu przez studenta kompetencji inżynierskich		4 ECTS
	z dyscypliną	inżynieria mechaniczna		4 ECTS
Forma nauczania	Tradycyjna, zajęcia zorganizowane w Uczelni / zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość / inne			
Wymagania wstępne	brak dodatkowych wymagań			
Jednostka prowadząca	katedra mechaniki stosowanej i informatyki			
Koordynator	Dr inż. Marcin Wikło			
Adres strony internetowej pjo	<a href="http://www.wm.uniwersytetradom.pl">www.wm.uniwersytetradom.pl</a>			
Adres e-mail, telefon koordynatora	m.wiklo@urad.edu.pl			

EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE, REALIZACJA ZAJĘĆ  
DYDAKTYCZNYCH, WERYFIKACJA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Cel kształcenia:	<p>C1: Przekazanie zaawansowanej wiedzy z zakresu matematycznych podstaw optymalizacji parametrycznej (wymiarowej i kształtu) oraz topologicznej w ujęciu metody elementów skończonych.</p> <p>C2: Nabycie umiejętności wykorzystania algorytmów optymalizacyjnych w środowisku dedykowanym obliczeniom numerycznym.</p> <p>C3: Przygotowanie do krytycznej analizy i weryfikacji wyników uzyskanych z systemów symulacji MES w kontekście wiarygodności numerycznej.</p>
Treści programowe:	<p>Wprowadzenie do optymalizacji strukturalnej: Klasyfikacja na optymalizację parametryczną (sizing), kształtu (shape) oraz topologiczną (topology).</p> <p>Fundamenty matematyczne: Sformułowanie zadania optymalizacji, funkcje celu, ograniczenia i warunki brzegowe. Metody optymalizacji topologicznej.</p> <p>Algorytmy numeryczne dostępne w oprogramowaniu do symulacji numerycznej.</p> <p>Wykorzystanie przedstawionych narzędzi do rozwiązywania zadań inżynierskich.</p> <p>Analiza wrażliwości: Metody różnicowe oraz analityczne w wyznaczaniu gradientów funkcji celu.</p>
Metody dydaktyczne (kształcenia):	<p>metody podające (wykład informacyjny),</p> <p>metody praktyczne (pokaz, ćwiczenia laboratoryjne)</p>
Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się, sposób obliczania oceny końcowej:	<p>Rygor zaliczenia: zaliczenie na ocenę na podstawie wyników uzyskanych w wymaganych formach zajęć przewidzianych dla przedmiotu.</p> <p>Kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się: ocenie podlega stopień opanowania wiedzy i umiejętności praktycznych, poprawność wykonania zadań, aktywność oraz osiągnięcie efektów uczenia się w przewidzianych formach zajęć.</p> <p>Sposób obliczania oceny końcowej: ocena końcowa ustalana jest na podstawie ocen uzyskanych z wszystkich wymaganych form zajęć określonych dla przedmiotu, bez egzaminu końcowego.</p>

Efekty uczenia się dla przedmiotu w odniesieniu do efektów kierunkowych i formy zajęć				Metody weryfikacji efektów uczenia się	
Numer efektu uczenia się	Opis efektów uczenia się dla przedmiotu (PEU) Student, który zaliczył przedmiot (W) zna i rozumie / (U) potrafi / (K) jest gotów do:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU)	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
W1	Student posiada pogłębioną wiedzę z zakresu zaawansowanych metod obliczeniowych oraz zna	K_WG01, K_WG03	Wykład	zaliczenie na ocenę	kolokwium zaliczeniowe lub test sprawdzający poziom

	techniki modelowania i optymalizacji struktur mechanicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES).				opanowania wiedzy teoretycznej.
U1	Student potrafi budować złożone modele numeryczne układów mechanicznych oraz przeprowadzać symulacje komputerowe i zadania optymalizacyjne w celu poprawy parametrów konstrukcyjnych.	K_UW01, K_UW02	Projekt	zaliczenie na ocenę	ocena projektu, dokumentacji projektowej, prezentacji wyników oraz stopnia realizacji założeń zadania.
K1	Student jest gotów do krytycznej oceny wiarygodności wyników symulacji numerycznych oraz rzetelnej weryfikacji poprawności przyjętych modeli i założeń obliczeniowych.	K_KK01	Projekt	zaliczenie na ocenę	ocena projektu, dokumentacji projektowej, prezentacji wyników oraz stopnia realizacji założeń zadania.

Literatura i pomoce naukowe	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bendsoe M.P., Sigmund O.: <i>Topology Optimization: Theory, Methods, and Applications</i>, Springer, 2003 (Światowy standard w dziedzinie optymalizacji topologicznej).</li> <li>2. Stadnicki J.: <i>Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych</i>, WNT, 2006.</li> </ol>	
Literatura uzupełniająca	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Haftka R.T., Gürdal Z.: <i>Elements of Structural Optimization</i>, Kluwer Academic Publishers.</li> <li>2. Rakowski G., Kacprzyk Z.: <i>Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji</i>, PWN, 2016.</li> <li>3. Dokumentacja techniczna: <i>MATLAB Optimization Toolbox User's Guide</i> oraz <i>Ansys Mechanical APDL Optimization Guide</i>.</li> </ol>	

Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się – bilans punktów ECTS		
Udział w zajęciach/aktywność	Obciążenie studenta [h]	
	Zajęcia bez nauczyciela-praca własna studenta (ZBN)	Zajęcia dydaktyczne
Udział w wykładach/ćwiczeniach/laboratoriach	X	60 h
Przygotowanie do wykładów/ćwiczeń/lab	40 h	X
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	40 h / 1,6 ECTS	60 h / 2,4 ECTS
Punkty ECTS za przedmiot	4 ECTS	

Informacje dodatkowe, uwagi
<p>W przypadku studentów ze szczególnymi potrzebami, w tym: z niepełnosprawnością, przewlekłe chorych, określone powyżej (w karcie) metody i formy weryfikacji efektów uczenia się dostosowuje się odpowiednio do indywidualnych potrzeb tych studentów.</p> <p>Szczegółowe zasady i formy wsparcia studentów ze szczególnymi potrzebami: w tym z niepełnosprawnością, przewlekłe chorych podczas zajęć, zaliczeń i egzaminów określono w: Regulaminie Studiów, Zasadach Studiowania, Procedurze dotyczącej zapewnienia dostępności procesu kształcenia studentom ze szczególnymi potrzebami, w tym: z niepełnosprawnością, przewlekłe chorych.</p>