



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S1-MiBM-CAD-508
	studia niestacjonarne:	M#2-N1-MiBM-CAD-605
Nazwa przedmiotu	MES w modelowaniu i analizie konstrukcji	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	FEM in modeling and analysis of structures	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	systemy CAD/CAM/CAE
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Technologii Mechanicznej
Koordynator przedmiotu	dr inż. Sebastian Lipiec
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan WMiBM

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot specjalnościowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr V
	studia niestacjonarne	Semestr VI
Wymagania wstępne	Metaloznawstwo, Metody Numeryczne,	



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn



	Wytrzymałość materiałów, Komputerowy Zapis Konstrukcji
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	5

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		30	15	
	studia niestacjonarne:	9		18	9	

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student zna i rozumie zasady i warunki zastosowania analizy wytrzymałościowej konstrukcji inżynierskich z wykorzystaniem metody elementów skończonych.	MiBM1_K01
	W02	Student ma opanowaną wiedzę w zakresie sposobów definicji modelu materiałowego na potrzeby zastosowania w symulacjach numerycznych obciążenia elementów/konstrukcji.	MiBM1_W09
	W03	Student zna i rozumie zasady wykorzystania w obliczeniach numerycznych kryteriów zniszczenia, potrafi dokonać poprawnej walidacji modelu numerycznego.	MiBM1_W14 MiBM1_W15
Umiejętności	U01	Student potrafi przygotować model materiału na potrzeby wykorzystania w symulacjach numerycznych obciążenia elementu/konstrukcji, potrafi wdrożyć procedury kalibracji związku materiałowego.	MiBM1_U01 MiBM1_U02
	U02	Student opanował umiejętność przeprowadzenia symulacji obciążenia złożenia z wykorzystaniem MES, ze szczególnym uwzględnieniem definicji kontaktu w modelu.	MiBM1_U02 MiBM1_U12
	U03	Student potrafi wdrożyć w analizę numeryczną konstrukcji inżynierskiej założeń modeli: powłokowego, belkowego, zdefiniować obciążenie w postaci cyklicznej.	MiBM1_U09
Kompetencje społeczne	K01	Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz konieczności podnoszenia kwalifikacji zawodowych (poprzez studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy zawodowe).	MiBM1_K01 MiBM1_K03





	K02	Student ma świadomość ważności i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na bezpieczeństwo innych ludzi oraz wpływu na środowisko i związanej z tymi zagadnieniami odpowiedzialności.	MiBM1_K02
--	-----	--	-----------

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	MES w projektowaniu elementów/konstrukcji inżynierskich. Definicja kontaktu w programach wykorzystujących metodę elementów skończonych. Zagadnienia liniowe i nieliniowe. Hipotezy wyężeniowe. Metody definicji modeli materiałowych na potrzeby symulacji numerycznych: liniowo-sprężystych oraz sprężysto-plastycznych. Walidacja wyników obliczeń MES. Kryteria zniszczenia. Analiza termiczna w MES. Podstawy wytrzymałościowych obliczeń zmęczeniowych.
laboratorium	Modele materiałów dostępne w programach wykorzystujących metodę elementów skończonych. Opracowanie oraz zastosowanie materiałów liniowo-sprężystych. Modelowanie materiałów sprężysto-plastycznych. Analiza rezultatów symulacji zagadnień fizycznie: liniowych oraz nieliniowych. Koncentracja naprężeń. Analiza wielkości pól mechanicznych przed frontem pęknięcia. Modele belkowe, powłokowe i mieszane. Obliczanie złożeń. Zasady definicji kontaktu w symulacjach numerycznych. Analiza ruchu w analizie konstrukcji. Analizy wytrzymałościowe podstawowych elementów i układów inżynierskich. Zagadnienia termiczne w programach MES. Obliczenia zmęczeniowe.
projekt	Analiza elementów/konstrukcji inżynierskich z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Etapy przygotowania modelu materiału na potrzeby symulacji numerycznych. Wybór poprawnego modelu materiału stosowanego w programie obliczeń numerycznych. Definicja warunków brzegowych w modelu numerycznym. Modelowanie zagadnień z uwzględnieniem zniszczenia materiału. Kryteria wyężeniowe. Walidacja wyników symulacji numerycznych.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
U01			X		X	
U02			X		X	
U03			X		X	
K01			X	X		





K02			X	X		
-----	--	--	---	---	--	--

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Pozytywne zaliczenie końcowego egzaminu. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawdzianów w trakcie trwania semestru. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną.
projekt	zaliczenie z oceną	Ocena końcowa na podstawie opracowanych projektów. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednos tka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		30	15		9		18	9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2	2		4		2	2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	68					44					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,7					1,8					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	57					81					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,3					3,2					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	94					94					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	3,8					3,8					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125					125					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	5										ECTS





LITERATURA

1. O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, and J. Z. Zhu, editors , in The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals (Seventh Edition) (Butterworth-Heinemann, Oxford, 2013), p. i.
2. T. Łodygowski and W. Kąkol, Metoda Elementów Skończonych w Wybranych Zagadnieniach Mechaniki Konstrukcji Inżynierskich (Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1994).
3. F. Hartmann and C. Katz, Structural Analysis with Finite Elements (Springer, Berlin, Heidelberg, 2007).
4. H. Werkle, Finite Elements in Structural Analysis: Theoretical Concepts and Modeling Procedures in Statics and Dynamics of Structures (Springer International Publishing, Cham, 2021).
5. P. Kurowski, Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2023, Book 9781630575526 - SDC Publications (SDC Publications, 2023).
6. J. Domański, SolidWorks 2022. Projektowanie maszyn i konstrukcji (Helion, 2022).
7. A. Neimitz, Elementy Mechaniki Ośrodków Ciągłych i Ciała Stałego (Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2016).
8. A. Grabarski, Wprowadzenie do metody elementów skończonych (Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008).
9. T. Zagrajek, G. Krzesiński, and P. Marek, Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji: ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS (Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005).
10. R. Grądzki, Wprowadzenie do metody elementów skończonych (Wydaw. Politechniki Łódzkiej, 2002).
11. S. Kocańda, Podstawy obliczeń zmęczeniowych (Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997).
12. K. Przybyłowicz, Strukturalne Aspekty Odształcenia Metali (Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002).
13. J. W. Bull, Numerical Analysis and Modelling of Composite Materials (Springer Science & Business Media, 2012).

