

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S2-AiR-PiBUA-209
	studia niestacjonarne:	M#2-N2-AiR-PiBUA-209
Nazwa przedmiotu	Optymalizacja topologiczna	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Topology optimization	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	Projektowanie i Budowa Układów Automatyki
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Technologii Mechanicznej
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Jarosław Gałkiewicz, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

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 II
	studia niestacjonarne	Semestr II
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	Tak	
Liczba punktów ECTS	2	

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



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma uporządkowaną zaawansowaną wiedzę na temat zagadnień związanych z wytrzymałością materiałów, zna podstawowe wielkości opisujące ciała odkształcalne.	AiR2_W09
	W02	Student zna i rozumie podstawowe założenia teorii optymalizacji topologicznej, potrafi dostosować narzędzie matematyczne do rozwiązania konkretnego problemu.	AiR2_W04
	W03	Student ma opanowaną wiedzę w zakresie podstawowych wymagań dotyczących realizacji symulacji numerycznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych, z końcowym etapem optymalizacji.	AiR2_W04
Umiejętności	U01	Student potrafi przygotować model CAD do wykorzystania w programie wykorzystującym metodę elementów skończonych, potrafi przeprowadzić analizę statyczną w programie.	AiR2_U05
	U02	Student potrafi sformułować warunki oraz przeprowadzić optymalizację dla konkretnego problemu inżynierskiego.	AiR2_U08
Kompetencje społeczne	K01	Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz konieczności podnoszenia kwalifikacji zawodowych (poprzez studia trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy zawodowe).	AiR2_K01
	K02	Ma świadomość pozatechnicznych skutków katastrof technologicznych wynikających z błędów analizy wytrzymałościowej i wdrożenia wyników optymalizacji topologicznej.	AiR2_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Omówienie podstaw teorii optymalizacji topologicznej. Wprowadzenie podstawowych pojęć teorii optymalizacji, sposób formułowania oraz podział problemów optymalizacji. Parametry optymalizacji. Optymalizacja z wykorzystaniem symulacji MES. Optymalizacja topologii poprzez dystrybucję materiału izotropowego: warunki i kryteria optymalizacji, zastosowanie. Charakterystyka metody SIMP. Projektowanie z wykorzystaniem materiałów anizotropowych. Topologia projektowania konstrukcji m.in. kratownicowych. Wykorzystanie zagadnień optymalizacji do rozwiązywania typowych zagadnień i konstrukcji inżynierskich.





laboratorium	Zapoznanie się z wybranymi narzędziami CAx wykorzystywanymi do optymalizacji topologii konstrukcji. Zasady obsługi graficznego interfejsu programu wykorzystującego metodę elementów skończonych. Podstawowe typy analizy w programie typu CAE. Przygotowanie modelu CAD do analizy numerycznej. Procedura optymalizacji w wybranym programie wykorzystującym metodę elementów skończonych. Optymalizacja topologii z użyciem metody SIMP. Realizacji optymalizacji z uwzględnieniem czynników: kosztów wytworzenia rozpatrywanej konstrukcji, sztywności badanego elementu, jego częstotliwości drgań własnych, redukcji objętości materiału.
--------------	--

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			
U02			X			
K01						X
K02						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 sprawozdań z zajęć. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			9		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			4		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	36					24					h





4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4	1	ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	14	26	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6	1	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25	25	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1	1	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50	50	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS od 25 do 30 godzin obciążenia studenta</i>	2		ECTS

LITERATURA

1. Tarnowski W.: Optymalizacja i polioptymalizacja w technice; Politechnika Koszalińska, 2011.
2. Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji: z przykładami zastosowań technicznych; Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006.
3. Papadimitriou C.H.: Steiglitz, K. Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity; Courier Corporation, 1998.
4. Rafajłowicz E.: Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005.
5. Jablonski R., Turkowski M.: Szewczyk R.: Recent Advances in Mechatronics; Springer Science & Business Media, 2007.
6. Jastrebov A.I.: Optymalizacja - teoria, algorytmy i ich realizacja w MATLAB-ie; Skrypty Politechnika Świętokrzyska, nr 401; Wydaw. Politechniki Świętokrzyskiej: Kielce, 2004.
7. Findeisen W.: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji; Państw. Wydaw. Naukowe, 1980.
8. Kurowski P.: Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2023, Book 9781630575526 - SDC Publications; SDC Publications, 2023.
9. Domański J.: SolidWorks 2022. Projektowanie maszyn i konstrukcji; Helion, 2022.
10. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z.: The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals (Seventh Edition). Butterworth-Heinemann, Oxford, 2013. <https://doi.org/10.1016/B978-1-85617-633-0.00019-8>.





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



11. Werkle H.: Finite Elements in Structural Analysis: Theoretical Concepts and Modeling Procedures in Statics and Dynamics of Structures. Springer Tracts in Civil Engineering, Springer International Publishing, Cham, 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-49840-5>.



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