

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>M#2-S1-MiBM-CAD-605</b>
	studia niestacjonarne:	<b>M#2-N1-MiBM-CAD-704</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Topologiczna optymalizacja konstrukcji</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Topological design optimization</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

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

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot specjalnościowy</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr VI</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr VII</b>
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>	

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

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**



Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna, w stopniu zaawansowanym, techniki wytwarzania części maszyn, posiada także szczegółową wiedzę na temat budowy różnego rodzaju systemów służących do obróbki i kształtowania materiałów przy wykorzystaniu obrabiarek konwencjonalnych oraz zaawansowaną wiedzę pozwalającą zaprojektować elementy określonej klasy w zależności od technik wytwarzania.	MiBM1_W07
	W02	Zna, w stopniu zaawansowanym, zasady, sposoby oraz cel tworzenia oraz analizy dokumentacji technicznej z elementami projektowania inżynierskiego przy wykorzystaniu programów graficznych i obliczeniowych, jak również standardowych metod projektowania.	MiBM1_W09
	W03	Ma uporządkowaną zaawansowaną wiedzę na temat zagadnień związanych z wytrzymałością materiałów, zna podstawowe wielkości opisujące ciała odkształcalne oraz metody prostych obliczeń wytrzymałościowych.	MiBM1_W14
Umiejętności	U01	Potrafi świadomie wykorzystywać oprogramowanie komputerowe w obszarze mechaniki i budowy maszyn w zakresie projektowania, konstruowania, prototypowania, technik wytwarzania, prezentacji wyników pracy.	MiBM1_U02
	U02	Potrafi posługiwać się narzędziami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w zakresie mechaniki i budowy maszyn, w tym potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację w języku polskim i obcym poświęconą wynikom zrealizowanego zadania inżynierskiego, wykorzystaniem zasad grafiki komputerowej i prezentacyjnej.	MiBM1_U05
	U03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie podczas realizacji różnych projektów inżynierskich, a także umie odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	MiBM1_U20
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość ważności i zrozumienie do pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na bezpieczeństwo innych ludzi oraz wpływu na środowisko i związanej z tymi zagadnieniami odpowiedzialności.	MiBM1_K02
	K02	Jest gotów do pełnienia ról zawodowych związanych z kierunkiem studiów mechanika i budowa maszyn, przestrzegania zasad etycznych, dba o dorobek i tradycje zawodu.	MiBM1_K06

**TREŚCI PROGRAMOWE**



Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	W ramach prowadzonych zajęć wykładowych przekazane zostaną następujące treści obejmujące: Omówienie zagadnienia optymalizacji. Przykłady typowych zadań optymalizacji konstrukcji: wybór zmiennych decyzyjnych, konstruowanie funkcji celu i ograniczeń. Problemy optymalizacji w budowie maszyn i urządzeń. Wprowadzenie teoretyczne – idea optymalizacji topologii. Zastosowanie Optymalizacji Topologii w procesie projektowania. Optymalizacja złożonych układów mechanicznych.
laboratorium	W ramach zajęć laboratoryjnych studenci poznają się z wybranymi narzędziami CAx wykorzystywanymi do optymalizacji konstrukcji i jej topologii. Zastosowanie metod optymalizacji topologicznej, będzie miało na celu przewidywanie najlepszego rozkładu materiału pod kątem maksymalizacji sztywności badanego elementu, jego częstotliwości drgań własnych czy redukcji objętości materiału. Ponadto, studenci będą mieli możliwość poznania i wykorzystania numerycznych metod optymalizacji konstrukcji w tym również nowoczesne metody optymalizacji wykorzystujące metody sztucznej inteligencji.
projekt	Zakres zajęć projektowych będzie obejmował: omówienie i wydanie indywidualnych danych do zadania z zakresu weryfikacji i optymalizacji konstrukcji wybranych podzespołów maszyn i urządzeń oraz tworzenie na tej podstawie różnorodnych rozwiązań projektowych i konstrukcyjnych. Otrzymane rozwiązania poddane będą weryfikacji pod względem wytrzymałościowym z wykorzystaniem narzędzi CAx w oparciu o metody tworzenia zbiorów rozwiązań konstrukcyjnych i ich optymalizacji w oparciu o dobór materiałów, postaci geometrycznej, cech konstrukcyjnych itp. Opracowanie sprawozdania w formie zwartej zawierającego niezbędne dane projektowe oraz dokumentację techniczną.

## 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	
U03				X		
K01				X		
K02				X		



**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie końcowego zaliczenia. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Ocena końcowa na podstawie opracowanych sprawozdań. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
projekt	zaliczenie z oceną	Ocena końcowa na podstawie opracowanego projektu. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.

**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		15	30		9		9	18		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2	2		2		2	2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>66</b>					<b>42</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,6</b>					<b>1,7</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>34</b>					<b>58</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,4</b>					<b>2,3</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>75</b>					<b>75</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>3,0</b>					<b>3,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</b>					<b>100</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4</b>										ECTS

**LITERATURA**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



1. Ostwald M., Podstawy optymalizacji konstrukcji, Politechnika Poznańska, Poznań, 2003.
2. Stachurski A., Wierzbicki A.P.: Podstawy optymalizacji. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1999.
3. Osiński Z., Wróbel J.: Teoria konstrukcji maszyn. PWN, Warszawa, 1982.
4. Ostanin A., Optymalizacja liniowa i nieliniowa, Wydaw. Politechniki Białostockiej, Białystok 2005.
5. Kruszewski J. i inni, Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa, 1984
6. Zienkiewicz O.C., Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa, 1977
7. Kusiak M., Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań., PWN, Warszawa, 2009
8. Dietrich M. (red.): Podstawy konstrukcji maszyn t. I. Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, Warszawa, 2021
9. Ostwald M.: Podstawy optymalizacji konstrukcji w projektowaniu systemowym. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2016.
10. Arora J.: Introduction to Optimum Design, Academic Press, 2017
11. R. V. Rao, V. J. Savsani: Mechanical Design Optimization Using Advanced Optimization Techniques, Springer-Verlag London, 2012
12. S.S. Rao: Engineering Optimization Theory and Practice, Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2020



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