

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PS-00000FH-0236	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Optymalne projektowanie konstrukcji inżynierskich. Sformułowanie teoretyczne i metody numeryczne.		
			w j. angielskim	Optimum design of engineering structures. Theoretical formulation and numerical methods		
Przynależność do grupy przedmiotów	przedmiot specjalnościowy					
Koordynator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Tomasz Lewiński					
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Lądowej PW	Dyscyplina/y naukowa*	Inżynieria lądowa, geodezja i transport/ inżynieria mechaniczna			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	zimowy/ letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	60	Sumaryczna liczba ECTS	4	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników	20	Dostępność dla studentów	Tak/ Nie	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	1	0	1	0
	łącznie w semestrze	30	15		15	

* nie dotyczy warsztatu badacza

1. Wymagania wstępne

Znajomość teorii sprężystości, teorii płyt i tarcz oraz teorii dźwigarów prętowych w zakresie studiów wyższych technicznych.

2. Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest nauczanie współczesnych metod projektowania optymalnego konstrukcji sprężystych w celu minimalizacji podatności lub ciężaru.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

Klasyfikacja zagadnień i metod optymalizacji. Warunki optymalności Karusha-Kuhna-Tuckera. Zadania pierwotne i dualne. Wstęp do programowania liniowego: sformułowania i metody numeryczne. Zagadnienia programowania nieliniowego i metody ich rozwiązywania.

Ujęcie dyskretyzowane konstrukcji inżynierskich. Ujęcia wariacyjne zagadnień statyki konstrukcji sprężystych. Metoda FMD: zagadnienie projektowania rozkładu cech materiałowych w celu minimalizacji podatności w wersjach: projektowania pełnej anizotropii, projektowania izotropii, projektowania symetrii kubicznej. Omówienie metod numerycznych stosowanych w FMD. Przypadek wielu obciążeń-konstrukcja frontu Pareto. Wstęp do metod optymalizacji globalnej, m.in. metoda Strongina-Sergeeva oraz wybrane algorytmy genetyczne.

Ćwiczenia audytoryjne/Laboratorium

Projektowanie konstrukcji prętowych na minimum ciężaru (ujęcie sprężyste i plastyczne). Optymalizacja parametryczna (sizing optimization), kształtu (shape optimization) i topologii (topology optimization). Wstęp do konstrukcji Michella, metoda konstrukcji bazowej. Przypadek jednego lub wielu obciążeń. Projekt obliczeniowy optymalizacji kształtu kratownicy płaskiej.

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
W01	Absolwent zdobywa wiedzę w zakresie optymalizacji konstrukcji inżynierskich	SD_W3	Ocena projektu, egzamin ustny
W02			
W03			
Umiejętności			
U01	Absolwent potrafi formułować i rozwiązywać zagadnienia optymalizacji konstrukcji	SD_U1	Ocena projektu, egzamin ustny
U02			
U03			
Kompetencje społeczne			
K01	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	SD_K4	Obserwacja pracy studenta podczas wykonywania projektu

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny

Wykonanie prac domowych, ocena projektu, egzamin ustny.

6. Literatura

Literatura podstawowa:

- [1] W. Findeisen, J. Szymanowski, A. Wierzbicki, Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN, Warszawa 1980.
- [2] M. A. Bhatti, Practical optimization methods with Mathematica and applications. Springer, New York 2000.
- [3] T. Lewiński, T. Sokół, C. Graczykowski, Michell Structures, Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland 2019, str 569.

Literatura uzupełniająca:

- [1] M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear Programming: Theory and Algorithms. Wiley, 2002.
- [2] G.I.N. Rozvany, T. Lewiński (Eds.), Topology Optimization in Structural and Continuum Mechanics. CISM International Centre for Mechanical Sciences 549. Courses and Lectures. Springer Wien Heidelberg New York Dordrecht London, CISM, Udine 2014. 471 pp.

7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	60
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	10

3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	30
4	godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	10
Sumaryczny nakład pracy doktoranta		110
Liczba punktów ECTS		4

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)