



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	SD-09-IM-FR2
Nazwa przedmiotu	Wytrzymałość elementów zawierających szczelinopodobne defekty
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	The strength of components containing a crack-like defects
Obowiązuje od roku akademickiego	2023/24

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Szkoła Doktorska
Poziom kształcenia	III stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Dyscyplina naukowa	Inżynieria mechaniczna
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Technologii Mechanicznej, WMiBM
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Ihor Dzioba, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. inż. Łukasz Bąk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do bloku przedmiotów	BLOK B – Zajęcia do wyboru z programu dyscypliny
Status przedmiotu	Do wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	Semestr IV
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	15	5	5		5

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę na temat formułowania modelu fizycznego ciała ze szczeliną, transformacji pól naprężeń i odkształceń w wierzchołku defektu lub pęknięcia.	K_W01 K_W02
	W02	Posiada zaawansowaną wiedzę na temat metod analizy wytrzymałości elementów zawierających defekty i pęknięcia.	K_W01 K_W02
	W03	Posiada zaawansowaną wiedzę na temat zastosowania metod wyznaczania charakterystyk wytrzymałości i odporności na pękanie materiałów	K_W01 K_W02
	W04	Posiada wiedzę na temat wpływu warunków eksploatacji elementów (zmęczenia, zakres temperatur) na wytrzymałość elementów.	K_W01 K_W02
	W05	Ma zaawansowaną wiedzę na temat metod numerycznych modelowania i analizy wytrzymałości elementów z defektami.	K_W01 K_W02 K_W03
Umiejętności	U01	Potrafi opracować modele opisujące sposoby analizy wytrzymałości konkretnych elementów zawierających defekty.	K_U02
	U02	Potrafi przeprowadzić niezbędne badania w celu wyznaczenia charakterystyk wytrzymałości i odporności na pękanie materiału oraz przeprowadzić analizę wytrzymałości.	K_U03 K_U08
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę dokończania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie analizy i badań wytrzymałości elementów.	K_K01
	K02	Ma świadomość ważności i rozumie aspekty oraz skutki działalności w obszarze bezpieczeństwa budowy i eksploatacji elementów mechanicznych.	K_K03 K_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie (przedmiot „Wytrzymałość elementów zawierających szczelino podobne defekty”. Przykłady występowania zniszczeń awaryjnych. Modele analizy wytrzymałości elementów konstrukcyjnych wg FITNET). 2. Modele materiału: liniowo sprężyste i sprężysto-plastyczne (liniowo-sprężyste i sprężysto-plastyczne modele materiału. Materiały konstrukcyjne i typy pęknięcia, które występują w tych materiałach. Wykresy jednoosiowego rozciągania i podstawowe wielkości wyznaczone z tych wykresów. Wykresy inżynierskie i rzeczywiste). 3. Rozkłady naprężeń przed wierzchołkiem pęknięcia w liniowo-sprężystych i sprężysto-plastycznych materiałach (rozkłady naprężeń przed wierzchołkiem pęknięcia w materiale liniowo-sprężystym; współczynnik intensywności naprężeń; kryterium pęknięcia. Rozkłady naprężeń przed wierzchołkiem pęknięcia w materiale sprężysto-plastycznym; charakterystyki procesu pęknięcia plastycznego – całka J, rozwarcie wierzchołka pęknięcia; kryterium pęknięcia. Temperaturowe zależności zmiany odporności na pęknięcie; temperatura przejścia krucho-plastycznego). 4. Eksperymentalne metody wyznaczania charakterystyk wytrzymałości i odporności na pęknięcie materiałów (wyznaczanie charakterystyk wytrzymałości na podstawie próby jednoosiowego rozciągania; sporządzanie rzeczywistych wykresów naprężenia-odkształcenia. Wyznaczanie krytycznej wartości współczynnika intensywności naprężeń. Metody wyznaczania krytycznej wartości całki J i rozwarcia wierzchołka) pęknięcia. 5. Temperaturowe zależności zmiany charakterystyk wytrzymałościowych i odporności na pęknięcie (zmiana charakterystyk wytrzymałości od temperatury. Zmiana charakterystyk odporności na pęknięcie od temperatury. Temperatura krucho-plastycznego przejścia. Metody sporządzania krzywych przejścia krucho-plastycznego). 6. Metody oceny wytrzymałości elementów wg FITNET (zasady analizy wytrzymałości elementu wg podejścia FAD i CDF procedury FITNET. Ocena na 1-3 poziomach. Ocena na 4-5 poziomach). 7. Metody oceny wytrzymałości elementów wg FITNET (modelowanie defektów rzeczywistych. Analiza wrażliwości elementów na zniszczenie pęknięciem. Analiza w warunkach pęknięcia ciągłego).
ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykonanie analizy wytrzymałości elementu (przeprowadzenie analizy wytrzymałości wybranych elementów ze szczelinami wg procedury FAD FITNET na 1 poziomie). 2. Wykonanie analizy wytrzymałości elementu (przeprowadzenie analizy wytrzymałości wybranych elementów ze szczelinami wg procedury FAD FITNET na 3 poziomie). 3. Analiza wrażliwości związana ze wzrostem obciążenia lub zwiększeniem rozmiaru pęknięcia.
laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyznaczanie charakterystyk materiału na podstawie jednoosiowej próby rozciągania (wyznaczanie charakterystyk materiału w przypadku występowania wyraźnej granicy plastyczności oraz w przypadku braku występowania wyraźnej granicy plastyczności; sporządzanie rzeczywistych zależności naprężenie – odkształcenie; wyznaczanie współczynnika umocnienia materiału). 2. Wyznaczanie krytycznej wartości współczynnika intensywności naprężeń (wyznaczanie krytycznej wartości współczynnika intensywności naprężeń sporządzanie krzywych wzorcowych wg procedur MML). 3. Wyznaczanie krytycznej wartości całki J (wyznaczanie krytycznej wartości całki J wg procedury zmiany podatności). 4. Wyznaczanie krytycznej wartości całki rozwarcia wierzchołka pęknięcia (wyznaczanie krytycznej wartości RWP wg procedury zmiany podatności).
inne (seminarium)	Przedstawienie w postaci prezentacji wykonanych analiz wytrzymałości wybranych elementów.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
W05			X			
U01					X	
U02					X	
K01					X	
K02					X	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Sprawdzanie wykonania
laboratorium	zaliczenie z oceną	Sprawdzanie wykonania sprawozdania
inne (seminarium)	zaliczenie z oceną	Referat na seminarium

NAKLAD PRACY DOKTORANTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie doktoranta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15	5	5		5	h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)		2	2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy doktoranta	16					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą doktoranta	50					h
10.	Punkty ECTS za modul <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					ECTS

LITERATURA

1. Anderson T.L.: Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications. CRC Press, 2005.
2. Neimitz A.: Mechanika Pękania. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1998.
3. FITNET: Fitness for Service Procedure, 2008.
4. Neimitz A., Dzioba I., Graba M., Okrajni J.: Ocena Wytrzymałości Trwałości i Bezpieczeństwa Pracy Elementów Konstrukcyjnych Zawierających Defekty. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2008.
5. Wallin K.: Fracture Toughness of Engineering Materials. Estimation and Application. EMAS Publishing, 2011.
6. Dzioba I.: Modelowanie i Analiza Procesu Pękania w Stalach Ferrytycznych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2012.