



SZKOŁA DOKTORSKA IPPT PAN

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ IPPT PAN

Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Mechanika pękania materiałów				
	w j. angielskim	Fracture Mechanics of Materials				
Rodzaj zajęć	Wykład specjalnościowy					
Kierownik przedmiotu	Prof. Tomasz Szolc, Ph.D., D.Sc., Mech. Eng.	Prowadzący zajęcia	dr Hossein Darban			
Jednostka realizująca	ZMM	Dyscyplina/y naukowa/e	Inżynieria mechaniczna			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr studiów	Zimowy lub letni			
Język zajęć	Angielski					
Forma zaliczenia	Egzamin lub project	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	40	Sumaryczna liczba ECTS	4	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	0	1	0	0
	łącznie w semestrze	30	0	10	0	0

1. Wymagania wstępne

Od studentów oczekuje się zrozumienia mechaniki materiałów, w tym analizy naprężeń i odkształceń, wytrzymałości materiałów i teorii sprężystości. Znajomość równań różniczkowych, algebry liniowej i podstawowych metod numerycznych jest ważna dla zrozumienia technik analitycznych i obliczeniowych. Podstawowa znajomość analizy elementów skończonych i koncepcji materiałoznawstwa jest korzystna.

2. Cele przedmiotu

Kurs ten ma na celu dostarczenie podstawowej wiedzy i zrozumienia pękania materiałów w eksploatacji. Cele szczegółowe obejmują (i) wyjaśnienie procesów fizycznych leżących u podstaw pękania z pojedynczego pęknięcia i pęknięć rozproszonych, (ii) główne koncepcje mechaniki pękania w zakresie analizy naprężeń i mechanizmów zniszczenia, (iii) wprowadzenie do liniowej sprężystej mechaniki pękania (LEFM) i pękania ciągliwego, (iv) przykłady metod mechaniki pękania w wybranych zastosowaniach inżynierskich.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

- Spektakularne awarie inżynierskie i ich wpływ na rozwój mechaniki pękania
- Mikroskopowa i makroskopowa charakterystyka kruchego i ciągliwego pękania
- Liniowa sprężysta mechanika pękania: pola wierzchołków pęknięć, tryby pękania
- Koncepcja współczynnika intensywności naprężeń, współczynniki K
- Praktyczne wyznaczanie współczynnika K, zasada superpozycji, interakcja pęknięć
- Eksperymentalne pomiary odporności na pęknięcie
- Energetyczne podejście do pękania, teoria pękania Griffitha, szybkość uwalniania energii G
- Wpływ naprężenia T i wyrażen wyższego rzędu, równowaga między SIF i G



SZKOŁA DOKTORSKA IPPT PAN

- Rozszerzenie teorii Griffitha przez Irwina i Orowana, krzywe R
- Całka J
- Plastyczność w małej skali
- Elastyczno-plastyczna mechanika pęknięcia: Model Dugdale'a, pole HRR, kryterium pęknięcia, wyznaczanie całki J i J_c
- Wzrost pęknięć zmęczeniowych, prawo Parisa, krzywe S-N
- Pęknięcie korozyjne naprężeniowe, wzrost pęknięć pełzających
- Wprowadzenie do mechaniki uszkodzeń
- Numeryczna implementacja mechaniki pęknięcia

Laboratorium

Nie dotyczy

4. Efekty uczenia się			
Numer efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zgodnie z 8. PRK	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
1	Absolwent uzyskuje podstawową wiedzę z zakresu mechaniki pęknięcia materiałów.	P8S_WG	Egzamin/ocena aktywności w trakcie zajęć
2	Absolwent zdobywa podstawową wiedzę na temat trybach pęknięcia.	P8S_WG	Egzamin/ocena aktywności w trakcie zajęć
3	Absolwent potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę w sektorze przemysłowym i skutecznie upowszechniać wyniki badań.	P8S_WK	Ocena aktywności w trakcie zajęć
Umiejętności			
1	Absolwent potrafi obliczyć szybkość uwalniania energii, współczynniki intensywności naprężeń i całkę J dowolnego problemu związanego z pęknięciem za pomocą metod analitycznych lub numerycznych.	P8S_UW	Egzamin/ocena aktywności w trakcie zajęć
2	Absolwent potrafi analizować wyniki eksperymentalnych testów pęknięcia, identyfikować typ pęknięcia i określać wytrzymałość na pęknięcie.	P8S_UW	Egzamin/ocena aktywności w trakcie zajęć
3	Absolwent jest przygotowany do wykorzystania zdobytej wiedzy z zakresu mechaniki pęknięcia materiałów w swoich badaniach naukowych.	P8S_UW	Ocena aktywności w trakcie zajęć
Komunikowanie się			
1	Studenci mogą samodzielnie stosować zasady mechaniki pęknięcia, aby sprostać wyzwaniom badawczym i planować nowe projekty badawcze.	P8S_UU	Egzamin/projekt
Kompetencje społeczne			
1	Absolwent jest przygotowany do kreatywnego myślenia i działania z przedsiębiorczym nastawieniem.	P8S_KO	Ocena aktywności w trakcie zajęć



SZKOŁA DOKTORSKA IPPT PAN

2	Absolwent jest przygotowany do krytycznej oceny postępów w swojej dyscyplinie naukowej, w tym własnego wkładu w jej rozwój.	P8S_KK	Ocena aktywności w trakcie zajęć
---	---	--------	----------------------------------

* 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

Ocena aktywności podczas zajęć, wynik egzaminu

6. Literatura

Literatura podstawowa:

- [1] D. Broek, Elementary Engineering Fracture Mechanics, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1986
- [2] T.L. Anderson, Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, 3rd Edition, Taylor & Francis, 2005

Literatura uzupełniająca:

- [1] E.E. Gdoutos, Fracture mechanics: an introduction, Vol. 263. Springer Nature, 2020.
- [2] C.T. Sun, Z. Jin, Fracture mechanics, Academic Press, 2011.

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

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z wykładowcą wynikające z planu	40
2	Godziny kontaktowe z wykładowcą w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	20
3	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	25
4	godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	20
Summaryczny nakład pracy studenta		105
Liczba punktów ECTS		4

** 1 ECTS pracy = 25÷30 godzin nakładu pracy studenta (np. 2 ECTS ≈ 60 godzin; 4 ECTS ≈ 110 godzin)