

Nazwa przedmiotu			
<b>MECHANIKA PĘKANIA MATERIAŁÓW</b> <i>Fracture Mechanics of Materials</i>			
Kierunek: <b>Inżynieria materiałowa</b>			Kod przedmiotu: <b>IM. KK.C3.55</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>Kierunkowy obowiązkowy</b>	Poziom studiów: <b>studia II stopnia</b>	forma studiów: <b>studia stacjonarne</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>I</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Lab. Ćw.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2W, 1L, 1ĆW</b>		Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>

## PRZEWODNIK PO PRZEDMIOCIE

### I KARTA PRZEDMIOTU

#### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu praw mechaniki pękania materiałów;  
 C2. Zapoznanie studentów z metodami badań podstawowych własności odporności na pękanie;  
 C3. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu zasad w doskonaleniu procesów wytwarzania pod kątem zwiększenia odporności na pękanie materiałów.

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu matematyki, mechaniki oraz fizyki,
2. Znajomość zasad bezpieczeństwa pracy przy użytkowaniu maszyn i urządzeń technologicznych,
3. Umiejętność obsługi podstawowych narzędzi pomiarowych,
4. Umiejętność doboru metod pomiarowych,
5. Umiejętność wykonywania działań matematycznych do rozwiązywania postawionych zadań,
6. Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji w tym z instrukcji i dokumentacji technicznej,
7. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie,
8. Umiejętności prawidłowej interpretacji i prezentacji własnych działań.

#### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – posiada wiedzę teoretyczną z zakresu praw mechaniki pękania materiałów,  
 EK 2 – zna pojęcia mechaniki technicznej, metaloznawstwa oraz obróbki cieplnej,  
 EK 3 – zna i potrafi wyznaczyć odporność na pękanie materiałów metodami mechaniki pękania,  
 EK 4 – zna zasady w doskonaleniu procesów wytwarzania pod kątem zwiększenia ich odporności na pękanie,  
 EK 5 – potrafi przygotować sprawozdanie z przebiegu realizacji ćwiczeń.

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY	Liczba godzin
<b>W 1,2</b> – Wprowadzenie i podstawowe pojęcia w mechanice pękania:	<b>4</b>
<b>W 3,4</b> – Wprowadzenie do rozwiniętej teorii sprężystości: Warunki równowagi wewnętrznej. Pojęcie płaskiego stanu naprężeń. Relacje przemieszczeń i odkształceń. Teoria zgodności odkształceń. Funkcje naprężeń Airy’ego. Spiętrzanie naprężeń przez otwór kołowy. Spiętrzanie naprężeń przez otwór eliptyczny.	<b>4</b>
<b>W 5,6</b> – Liniowo-sprężysta mechanika pękania:	<b>4</b>
<b>W 7,8</b> – Sprężysto-plastyczna mechanika pękania:	<b>4</b>
<b>W 9,10</b> – Energetyczne podstawy rozwoju szczelin.	<b>4</b>
<b>W 11,12</b> – Zmęczeniowy rozwój szczelin.	<b>4</b>

<b>W 13,14</b> – Mechanizmy pękania rzeczywistych materiałów: Mechanizmy rozwoju szczelin. Podstawy fraktografii. Wpływ mikrostruktury materiału na proces pękania. Wpływ czynników środowiskowych na szybkość rozwoju szczelin.	<b>4</b>
<b>W 15</b> – Przykłady zastosowań mechaniki pękania w analizie przyczyn awarii konstrukcji.	<b>2</b>
<b>Forma zajęć – LABORATORIUM</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>L 1,2</b> – Doświadczalne wyznaczanie szybkości rozwoju szczeliny „ $da/dN$ ”.	<b>2</b>
<b>L 3-5</b> – Wyznaczanie współczynnika intensywności naprężeń $K_{IC}$ .	<b>3</b>
<b>L 6, 7</b> – Wyznaczanie rozwarcia krytycznego wierzchołka szczeliny $COD$ .	<b>2</b>
<b>L 8-10</b> – Badania oporu pękania metodą całki $J$ (metoda wielu próbek).	<b>3</b>
<b>L 11-14</b> – Dynamiczne metody badania oporu pękania.	<b>4</b>
<b>L 15</b> – Test zaliczeniowy.	<b>1</b>
<b>Forma zajęć – ĆWICZENIA</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>ĆW 1,2</b> – Koło Mohre’a.	<b>2</b>
<b>ĆW 3,4</b> – Przeliczenie jednostek.	<b>2</b>
<b>ĆW 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14</b> – Analityczne rozwiązywanie zadań z zakresu mechaniki pękania materiałów	<b>10</b>
<b>ĆW 15</b> – Test zaliczeniowy.	<b>1</b>

#### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych, folie
2. – maszyna wytrzymałościowa MTS z kompletem czujników pomiarowych
3. – narzędzia pomiarowe
4. – mikroskop warsztatowy
5. – instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
6. – skaningowy mikroskop elektronowy

#### SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

<b>F1.</b> – ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
<b>F2.</b> – ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń
<b>F3.</b> – ocena sprawozdań z realizacji ćwiczeń objętych programem nauczania
<b>F4.</b> – ocena aktywności podczas zajęć
<b>P1.</b> – ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz sposobu prezentacji uzyskanych wyników – zaliczenie na ocenę*
<b>P2.</b> – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu - zaliczenie na ocenę*

\*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych,

#### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30W 15L 15ĆW → 60h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20 h
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15 h
Przygotowanie do ćwiczeń analitycznych	15 h
Wykonanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	20 h
Przygotowanie do zaliczenia przedmiotu	20 h
<b>Suma</b>	<b>Σ 150 h</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>	<b>5 ECTS</b>

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z. L. Kowalewski: Współczesne badania wytrzymałościowe. Wyd. Biuro Gamma, Warszawa 2008.
2. S. Wolny: Wytrzymałość materiałów. Część IV-Ćwiczenia laboratoryjne. Wyd. AGH, Kraków 2005.
3. J. German, M. Biel-Gołaska: Podstawy i zastosowanie mechaniki pękania w zagadnieniach inżynierskich. Instytut Odlewnictwa, Kraków 2004.
4. J. A. Bochenek: Elementy mechaniki pękania - Część I. Wyd. Politechnika Częstochowska 1998.
5. A. Neimitz: Mechanika pękania, PWN Warszawa 1998.
6. M. Blicharski: Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT Warszawa 1998.
7. L. Gołaski: Doświadczalne metody w mechanice pękania, Wyd. Politechnika Świętokrzyska. 1990.
8. S. Kocańda: Zmęczeniowe pękanie materiałów, WNT 1983.

## PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

<b>I. dr hab. inż. Grzegorz Golański</b> grisza@wip.pcz.pl
--

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla kierunku Inżynieria Materiałowa</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	<b>Sposób oceny</b>
<b>EK1</b>	K_W01, K_W11	C1	W 3-10 ĆW 1-4	1	P2
<b>EK2</b>	K_W08,K_W10,K_W11	C1	W 1, 2, 13-15 ĆW 1,2	1	P2
<b>EK3</b>	K_W07, K_W11, K_U32,	C2	W 5-10 L 3-10	2-4	F1 F2 F4 P2
<b>EK4</b>	K_W08,K_W11, K_U32	C3	W 11-15 L 1, 2, 11-14 ĆW 5-14	1,7	P2 F2
<b>EK5</b>	K_U03, K_U04, K_U08	C1,C2,C3	L 1-14	5,6	F1 F2 F3 P1

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

	<b>Na ocenę 2</b>	<b>Na ocenę 3</b>	<b>Na ocenę 4</b>	<b>Na ocenę 5</b>
<b>Efekt 1</b> Student opanował wiedzę z zakresu praw mechaniki pęknięcia, zna pojęcia mechaniki technicznej, metaloznawstwa oraz obróbki cieplnej	Student nie opanował podstawowej wiedzy z zakresu praw mechaniki pęknięcia, nie zna podstawowych pojęć mechaniki technicznej, metaloznawstwa oraz obróbki cieplnej	Student częściowo opanował wiedzę z zakresu praw mechaniki pęknięcia, zna podstawowe pojęcia mechaniki technicznej, metaloznawstwa oraz obróbki cieplnej	Student opanował wiedzę z zakresu praw mechaniki pęknięcia, zna dobrze pojęcia mechaniki technicznej, metaloznawstwa oraz obróbki cieplnej	Student bardzo dobrze opanował wiedzę z zakresu materiału objętego programem nauczania, samodzielnie zdobywa i poszerza wiedzę wykorzystując różne źródła
<b>Efekt 2</b> Student zna i potrafi wyznaczyć odporność na pęknięcie materiałów metodami mechaniki pęknięcia	Student nie zna i nie potrafi wyznaczyć odporności na pęknięcie materiałów z wykorzystaniem metod mechaniki pęknięcia, nawet z pomocą prowadzącego	Student nie potrafi wykorzystać zdobytej wiedzy, zadania wynikające z realizacji ćwiczeń wykonuje z pomocą prowadzącego	Student poprawnie wykorzystuje wiedzę oraz samodzielnie rozwiązuje problemy wynikające w trakcie realizacji ćwiczeń	Student potrafi dokonać wyboru metody badawczej do badań podstawowych własności odporności na pęknięcie, potrafi dokonać oceny oraz uzasadnić trafność przyjętych założeń
<b>Efekt 3</b> Student opanował wiedzę z zakresu zasad w doskonaleniu procesów wytwarzania pod kątem zwiększenia odporności na pęknięcie materiałów	Student nie zna zasad w doskonaleniu procesów wytwarzania pod kątem zwiększenia odporności na pęknięcie materiałów	Student częściowo opanował wiedzę z zakresu zasad w doskonaleniu procesów wytwarzania pod kątem zwiększenia odporności na pęknięcie materiałów	Student opanował wiedzę z zakresu zasad w doskonaleniu procesów wytwarzania pod kątem zwiększenia odporności na pęknięcie materiałów	Student potrafi wykorzystać zasady w doskonaleniu procesów wytwarzania pod kątem zwiększenia odporności na pęknięcie materiałów, uzasadnić trafność przyjętych założeń
<b>Efekt 4</b> Student potrafi efektywnie prezentować i dyskutować wyniki własnych działań	Student nie potrafi opracować sprawozdania, nie potrafi zaprezentować wyników swoich badań	Student wykonał sprawozdanie z realizowanego ćwiczenia, ale nie potrafi dokonać interpretacji oraz analizy wyników własnych badań	Student wykonał sprawozdanie z realizowanego ćwiczenia, potrafi prezentować wyniki swojej pracy oraz dokonuje ich analizy	Student wykonał sprawozdanie z realizowanego ćwiczenia, potrafi w sposób zrozumiały prezentować oraz dyskutować osiągnięte wyniki

## **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów kierunku Inżynieria Materiałowa wraz z:

- programem studiów,
- instrukcjami do wybranych ćwiczeń laboratoryjnych,
- harmonogramem odbywania zajęć

dostępne są na tablicy informacyjnej oraz stronie internetowej kierunku Inżynieria Materiałowa:

[www.inzynieriamaterialowa.pl](http://www.inzynieriamaterialowa.pl)

2. Rozkład konsultacji jest dostępny na stronie internetowej Instytutu Inżynierii Materiałowej: [www.inzynieriamaterialowa.pl](http://www.inzynieriamaterialowa.pl), na tabliczkach informacyjnych umieszczanych na drzwiach gabinetów pracowników oraz w sekretariacie Instytutu. Informacje na temat godzin konsultacji przekazywane są także bezpośrednio na zajęciach.