

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechanika konstrukcji inżynierskich

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika zniszczenia
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIL BUD oIIS D14 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA AUDYTORYJNE	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	SEMINARIUM
2	30	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zrozumienie podstaw fizycznych rozwoju uszkodzeń i powstawania pęknięć w materiałach. Stanowi to podstawę do prowadzenia przyszłej pracy naukowej.

**Cel 2** Ocena osiągnięcia stanu niebezpiecznego wskutek kumulacji uszkodzeń i propagacji pęknięć.

**Cel 3** Projektowanie elementów konstrukcji w sposób zabezpieczający przed zniszczeniem.

**Cel 4** Zastosowanie nabytej wiedzy w przypadkach obciążeń statycznych i dynamicznych z uwzględnieniem wpływu wysokiej temperatury (pełzanie) i zmienności obciążeń (zmęczenie).

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

1 Wytrzymałość materiałów II. Teoria sprężystości i plastyczności.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Rozumie podstawy fizyczne rozwoju uszkodzeń i powstawania pęknięć w materiałach.

**EK2 Umiejętności** Potrafi ocenić stan niebezpieczny w materiale pojawiający się wskutek kumulacji uszkodzeń i propagacji pęknięć.

**EK3 Wiedza** Zna zasady projektowania elementów konstrukcji w sposób zabezpieczający przed zniszczeniem.

**EK4 Wiedza** Zna metody doświadczalne wyznaczania odporności na pękanie i parametru uszkodzenia oraz ich stosowność do różnych materiałów

**EK5 Kompetencje społeczne** Potrafi samodzielnie formułować zadania oraz je rozwiązywać.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wytrzymałość teoretyczna i rzeczywista materiału.	1
<b>W2</b>	Typy obciążenia szczelin. Model szczeliny Griffitha. Stan naprężenia w pobliżu wierzchołka szczeliny - współczynniki intensywności naprężeń. Wpływ skończonych wymiarów ciała na wartości współczynników intensywności naprężeń.	3
<b>W3</b>	Sprężystoplastyczne pole naprężeń w pobliżu wierzchołka szczeliny. Bilans energetyczny ciała ze szczeliną - teoria Griffitha.	3
<b>W4</b>	Obciążenie krytyczne dla materiałów quasi-kruchych. Związek prędkości uwalniania energii ze współczynnikiem intensywności naprężeń.	2
<b>W5</b>	Kryteria pękania w zakresie sprężystoplastycznym - całka J jako miara odporności materiału na pękanie.	3
<b>W6</b>	Wzrost szczelin zmęczeniowych.	3
<b>W7</b>	Podstawy fizyczne powstawania i rozwoju uszkodzeń w materiałach. Koncepcja Kontynuowanej Mechaniki Uszkodzeń.	2
<b>W8</b>	Podstawowe dane doświadczalne, metody identyfikacji uszkodzeń.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W9</b>	Zastosowanie KMU do opisu zniszczenia w warunkach pełzania: typy zniszczenia, sprzężeń i uszkodzeń z odkształceniami, rozwój uszkodzeń w warunkach zmiennych obciążeń, zasada liniowej kumulacji uszkodzeń, interakcja pełzania i zmęczenia. Analiza konstrukcji z uwzględnieniem rozwoju uszkodzeń, ocena trwałości konstrukcji.	3
<b>W10</b>	Zastosowanie mechaniki uszkodzeń do opisu zmęczenia.	3
<b>W11</b>	Powiązanie mechaniki uszkodzeń z mechaniką pękania.	3
<b>W12</b>	Nieklasyczne podejścia do mechaniki uszkodzeń.	2

ĆWICZENIA AUDYTORYJNE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Siłowe kryterium pękania - obciążenie krytyczne, zależność parametru $K_c$ od grubości ciała.	2
<b>C2</b>	Kryterium pękania oparte na krytycznym rozwarciu szczeliny COD.	2
<b>C3</b>	Doświadczalne metody wyznaczania odporności na pęknięcie i ich stosowanie dla różnych materiałów.	3
<b>C4</b>	Doświadczalne metody wyznaczania parametru uszkodzenia w warunkach plastyczności, pełzania i zmęczenia.	2
<b>C5</b>	Reguła sumacji uszkodzeń. Sprzężenie pełzania ze zmęčeniami.	2
<b>C6</b>	Wyznaczanie czasu do zniszczenia metodami parametrycznymi.	2
<b>C7</b>	Zniszczenie w warunkach pełzania ustalonego.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>80</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na zajęciach

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić przyczyny powstawania uszkodzeń.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student umie stosować formuły pozwalające na ocenę stanów niebezpiecznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	

NA OCENĘ 3.0	Student zna ogólne zasady zabezpieczenia przed zniszczeniem.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić doświadczalne metody wyznaczania odporności na pękanie oraz parametru uszkodzenia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wskazać ewentualne sytuacje, w których istotne jest sprawdzenie bezpieczeństwa konstrukcji.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W03 K_W04	Cel 1	w1 w2 w3 w7 w11 w12	N1 N2	F1 F2 P1
EK2	K_W03 K_W04 K_U04 K_U06	Cel 2	w1 w2 w3 w4 w5 w8 w9 w11 w12 c1 c2	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K_W04 K_W14 K_U03 K_U07	Cel 3	w2 w3 w4 w5 w9 c2 c5 c6 c7	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K_W04 K_U11	Cel 2	w8 c3 c4	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K_K01 K_K02 K_K03	Cel 2 Cel 3 Cel 4	w2 w3 w4 w5 c1 c2 c5 c6 c7	N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Bodnar A., Chrzanowski M., Latus P. — *Reologia konstrukcji prętowych*, Kraków, 2006, Wydawnictwo PK
- [2 ] Chrzanowski M. — *Continuum Damage Mechanics*, Kraków, 1992, <http://wm.wil.pk.edu.pl/mc/pisa/>
- [3 ] German J. — *Podstawy mechaniki pękania*, Kraków, 2011, [http://wm.wil.pk.edu.pl/jg/wyklady\\_pekani/index.htm](http://wm.wil.pk.edu.pl/jg/wyklady_pekani/index.htm)
- [4 ] German J., Gołaska-Biel M. — *Podstawy i zastosowanie mechaniki pękania w zagadnieniach inżynierskich*, Kraków, 2004, Wydawnictwo Instytutu Odlewnictwa

- [5 ] Neimitz A. — *Mechanika Pękania*, Warszawa, 1999, PWN
- [6 ] Skrzypek J. — *Podstawy Mechaniki Uszkodzeń*, Kraków, 2006, Wydawnictwo PK
- [7 ] German J. — *Wprowadzenie do mechaniki pękania*, Kraków, 2018, Wydawnictwo PK

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Broek D. — *Elementary Engineering Fracture Mechanics*, ., 1991, Kluwer Academic Publishers
- [2 ] Gdoutos E.E. — *Fracture Mechanics, An Introduction*, ., 1992, Kluwer Academic Publishers
- [3 ] Knott J. F. — *Fundamentals of Fracture Mechanics*, ., 1973, Butterworths
- [4 ] Lemaitre J. — *A Course on Damage Mechanics*, ., 1996, Springer

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Janusz German (kontakt: [jgerman@pk.edu.pl](mailto:jgerman@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Małgorzata Janus-Michalska (kontakt: [mjanus-michalska@pk.edu.pl](mailto:mjanus-michalska@pk.edu.pl))
- 2 dr inż. Krzysztof Nowak (kontakt: [Krzysztof.Nowak@pk.edu.pl](mailto:Krzysztof.Nowak@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....