

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechanika materiałów i konstrukcji budowlanych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Mechanika zniszczenia      |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIL BUD oHIS D23 18/19     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                       |
| SEMESTRY                                | 2                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA<br>AUDYTORYJNE | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>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.

**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 Umiejętności** Umie zastosować nabytą wiedzę w przypadkach obciążeń statycznych i dynamicznych, uwzględniając wpływ wysokiej temperatury i zmienność obciążeń.

**EK5 Wiedza** Zna metody doświadczalne wyznaczania odporności na pękanie i parametru uszkodzenia oraz ich stosowalność do różnych materiałów

**EK6 Umiejętności** Potrafi sformułować kryterium inicjacji wzrostu szczeliny, pozwalające określić obciążenie niszczące przy danej jej długości, bądź dopuszczalną długość przy danym obciążeniu.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                           | LICZBA<br>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 Kontynualnej Mechaniki Uszkodzeń.                                                                                                                     | 2                |
| <b>W8</b> | Podstawowe dane doświadczalne, metody identyfikacji uszkodzeń.                                                                                                                                                                   | 2                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                            | LICZBA<br>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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b>             | Siłowe kryterium pękania - obciążenie krytyczne, zależność parametru $K_{IC}$ 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<br>NA ZREALIZOWANIE<br>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                               | 20                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</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 2.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie 55% punktów ze sprawdzianów pisemnych. |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | x                                                |

|                     |                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | x                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie 55% punktów ze sprawdzianów pisemnych. |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | x                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie 55% punktów ze sprawdzianów pisemnych. |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | x                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie 55% punktów ze sprawdzianów pisemnych. |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | x                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie 55% punktów ze sprawdzianów pisemnych. |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | x                                                |

|                     |                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | x                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie 55% punktów ze sprawdzianów pisemnych. |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | x                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | x                                                |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                        | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1           | w1 w2 w3 w7<br>w11 w12                   | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK2               |                                                                                | Cel 2           | w1 w2 w3 w4 w5<br>w8 w9 w11 w12<br>c1 c2 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK3               |                                                                                | Cel 3           | w2 w3 w4 w5 w9<br>c2 c5 c6 c7            | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               |                                                                                | Cel 4           | w6 w9 w10 c5 c6<br>c7                    | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK5               |                                                                                | Cel 2           | w8 c3 c4                                 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK6               |                                                                                | Cel 3           | w2 w3 w4 w5 c1<br>c2                     | N1 N2 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://limba.wil.pk.edu.pl/mc/pisa/>
- [3] | German J. — *Podstawy mechaniki pękania*, Kraków, 2011, [http://limba.wil.pk.edu.pl/jg/wyklady\\_pekanie/index.htm](http://limba.wil.pk.edu.pl/jg/wyklady_pekanie/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

### 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: [mjm@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:mjm@limba.wil.pk.edu.pl))
- 2 dr inż. Krzysztof Nowak (kontakt: [kn@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:kn@limba.wil.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....