

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechanika Konstrukcji i Materiałów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Modelowanie komputerowe w mechanice zniszczenia |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Computer modelling in damagr mechanics          |
| KOD PRZEDMIOTU                          | M862                                            |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                      |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                            |
| SEMESTRY                                | 2                                               |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 15     | 15        | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobyć umiejętności w zakresie metod analitycznych i komputerowych rozwiązywania wybranych problemów mechaniki zniszczenia materiałów kruchych, plastycznych oraz lepkich.

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

- 1 Zaliczenie przedmiotów: "Podstawy teorii sprężystości", "Modele i metody plastyczności", "Podstawy i modele reologii".

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot umie zdefiniować podstawowe miary uszkodzeń oraz opisać podstawowe modele mechaniki uszkodzeń materiałów kruchych, ciągliwych i reologicznych.

**EK2 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot umie zastosować wybrane metody analityczne i numeryczne do rozwiązywania problemów mechaniki uszkodzeń.

**EK3 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi przeprowadzić analizę żywotności konstrukcji w warunkach zniszczenia oraz optymalizację kształtu i niejednorodności z uwagi na czas życia lub obciążenie krytyczne.

**EK4 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot zna podstawowe koncepcje mechaniki pękania.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Metody analityczne i numeryczne rozwiązywania problemów mechaniki uszkodzeń w warunkach pełzania.                                                                                                          | 4                |
| C2        | Zastosowanie metody elementów skończonych i metody różnic skończonych do opisu rozwoju uszkodzeń w materiałach kruchych.                                                                                   | 4                |
| C3        | Numeryczna analiza MES rozwoju uszkodzeń w materiałach sprężysto-plastycznych.                                                                                                                             | 4                |
| C4        | Numeryczne metody analizy żywotności konstrukcji w warunkach zniszczenia, optymalizacja kształtu i niejednorodności z uwagi na czas życia lub obciążenie krytyczne, przykłady problemów mechaniki pękania. | 3                |

| WYKŁAD |                                                                                                                 |                  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Podstawy fizyczne mechaniki zniszczenia.                                                                        | 1                |
| W2     | Matematyczny opis uszkodzeń.                                                                                    | 1                |
| W3     | Termodynamiczne modele mechaniki uszkodzeń.                                                                     | 2                |
| W4     | Równania stanu i ewolucji uszkodzeń w warunkach pełzania; modele materiałów lepko-plastycznych z uszkodzeniami. | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                        |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W5</b> | Macierzowa postać równań konstytutywnych materiałów sprężystych z uszkodzeniami.                                       | 2                |
| <b>W6</b> | Macierzowa postać przyrostowych równań konstytutywnych materiałów sprężystych z uszkodzeniami.                         | 2                |
| <b>W7</b> | Modelowanie uszkodzeń i zniszczenia w problemach obrotowo-symetrycznych.                                               | 2                |
| <b>W8</b> | Elementy mechaniki pękania, zastosowanie koncepcji nielokalnego kontinuum do numerycznej analizy szczeliny zastępczej. | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Konsultacje

**N3** Ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem komputera

## 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                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 4                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 4                                                       |
| <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                                                                              | 7                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>30</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin pisemny

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna definicje skalarnej i tensorowej miary uszkodzeń. Potrafi sformułować skalarny opis uszkodzeń w warunkach pełzania jednoosiowego. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student poprawnie przygotowuje i zreferuje projekt indywidualny.                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student poprawnie przygotowuje i zreferuje projekt indywidualny.                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                             |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student rozumie podstawowe różnice w opisie zniszczenia w ujęciu mechaniki kontynualnej i mechaniki pękania. Zna koncepcję energetycznego opisu makro-szczeliny. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU           | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE    | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K2_W07,<br>K2_W08,<br>K2_W13,<br>K2_W14,<br>K2_W15                                       | Cel 1           | W1 W2 W3 W4          | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK2               | K2_W08,<br>K2_UO01,<br>K2_UP06,<br>K2_UP08,<br>K2_UB03,<br>K2_UB10,<br>K2_K01,<br>K2_K02 | Cel 1           | C1 C2 C3 W5<br>W6 W7 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK3               | K2_W08,<br>K2_UO01,<br>K2_UP06,<br>K2_UP08,<br>K2_UB03,<br>K2_UB10,<br>K2_K01,<br>K2_K02 | Cel 1           | C4 W5 W6 W7          | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | K2_W07,<br>K2_W13                                                              | Cel 1           | C4 W1 W7 W8       | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Skrzypek J. — *Podstawy mechaniki uszkodzeń*, Kraków, 2006, Wydawnictwo PK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Skrzypek J. — *Plasticity and Creep*, Boca Raton, USA, 1993, Begell House CRC Press

[2] | Chaboche J.-L. — *Constitutive modelling and damage of materials and structures*, Kraków, 2006, KMM-NoE-IPGS L1 (Lecture Notes)

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Halina Egner (kontakt: halina.egner@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Artur Ganczarski (kontakt: artur.ganczarski@pk.edu.pl)

2 dr inż. Halina Egner (kontakt: halina.egner@pk.edu.pl)

3 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: szymon.hernik@pk.edu.pl)

4 prof. dr hab. inż. Jacek Skrzypek (kontakt: jacek.skrzypek@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....