

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe, Budowa i Badania Pojazdów Samochodowych, Mechanika Konstrukcji i Materiałów, Silniki Spalinowe, Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                           |
|-----------------------------------------|---------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Mechanika materiałów - M1 |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Mechanics of Materials    |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIN C22 14/15     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe     |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                      |
| SEMESTRY                                | 6                         |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 6       | 9      | 0         | 0            | 9                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Opanowanie podstaw liniowej mechaniki materiałów i nabycie umiejętności posługiwania się modelami konstytutywnymi materiałów.

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

1 Znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiadanie wiedzy w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych.

**EK2 Wiedza** Posiadanie wiedzy na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego.

**EK4 Umiejętności** Praktyczna umiejętność identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Typowe materiały konstrukcyjne: struktura i stan wewnętrzny materiału.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                |
| <b>W2</b> | Opis zjawisk fizycznych zachodzących w odkształcanych materiałach: stan sprężysty materiału, zjawisko płynięcia plastycznego, zjawiska reologiczne: pełzanie i relaksacja, przemiany fazowe (spontaniczne, wymuszone odkształceniem), ewolucja mikro-uszkodzeń.                                                                                                                        | 1                |
| <b>W3</b> | Jednowymiarowe modele materiałów: model materiału sprężystego, materiał sprężysto idealnie plastyczny, materiał sprężysto - plastyczny z liniowym wzmocnieniem, elementarne modele reologiczne: materiały liniowo lepko sprężyste oraz liniowo lepko plastyczne, model materiału z liniowym opisem przemiany fazowej, modele ewolucji uszkodzeń w materiałach plastycznych i kruchych. | 2                |
| <b>W4</b> | Podstawy stanów złożonych: tensor naprężeń, niezmienniki tensora naprężeń, tensor małych odkształceń, niezmienniki tensora odkształcenia, naprężenia i odkształcenia główne.                                                                                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W5</b> | Podstawowe liniowe modele konstytutywne w stanach dwu-osiuowych: materiał liniowo sprężysty, materiał sprężysto-plastyczny z liniowym wzmocnieniem, materiał lepko-sprężysty i lepko-plastyczny, materiał sprężysto-plastyczny z liniowym opisem przemiany fazowej, materiał sprężysto-plastyczny zawierający pola mikro-uszkodzeń.                                                    | 2                |
| <b>W6</b> | Przykłady zastosowań jedno i wieloosiowych modeli materiałowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                |

| PROJEKT |                                                        |                  |
|---------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Analiza stanu sprężystego w materiałach metalowych. Określenie zakresu stosowalności modelu liniowo sprężystego. Identyfikacja granicy proporcjonalności i granicy plastyczności na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).      | 1                |
| <b>P2</b> | Analiza stanu sprężysto - plastycznego w materiałach metalowych. Identyfikacja parametrów modelu sprężysto idealnie plastycznego oraz sprężysto plastycznego ze wzmocnieniem liniowym na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie). | 1                |
| <b>P3</b> | Analiza pełzania i relaksacji materiałów metalowych i niemetalowych. Identyfikacja parametrów reologicznych modeli liniowych na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).                                                          | 1                |
| <b>P4</b> | Analiza zjawiska przemiany fazowej w materiałach metalowych pracujących w temperaturach ekstremalnych. Identyfikacja parametrów kinetycznego prawa przemiany fazowej na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).                  | 2                |
| <b>P5</b> | Analiza ewolucji uszkodzeń w materiałach plastycznych i kruchych. Identyfikacja parametrów kinetycznego prawa ewolucji uszkodzeń na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).                                                      | 2                |
| <b>P6</b> | Całkowanie jednowymiarowych modeli materiałowych przy zadanych warunkach obciążenia.                                                                                                                                                                                                                | 1                |
| <b>P7</b> | Zastosowanie modeli konstytutywnych do obliczeń elementarnych konstrukcji pracujących w stanach prostych i dwu-osiowych.                                                                                                                                                                            | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** 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                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 10                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>40</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Kolokwium

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Projekt indywidualny

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | brak wiedzy w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych        |
| NA OCENĘ 3.0        | elementarna wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych |
| NA OCENĘ 3.5        | pogłębiona wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych  |
| NA OCENĘ 4.0        | dobra wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych       |
| NA OCENĘ 4.5        | rozszerzona wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych |

|                     |                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | wyczerpująca wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | brak wiedzy na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych                    |
| NA OCENĘ 3.0        | elementarna wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych             |
| NA OCENĘ 3.5        | pogłębiona wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych              |
| NA OCENĘ 4.0        | dobra wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych                   |
| NA OCENĘ 4.5        | rozszerzona wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych             |
| NA OCENĘ 5.0        | wyczerpująca wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | brak umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego         |
| NA OCENĘ 3.0        | elementarne umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego  |
| NA OCENĘ 3.5        | pogłębione umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego   |
| NA OCENĘ 4.0        | dobrze umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego       |
| NA OCENĘ 4.5        | rozszerzone umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego  |
| NA OCENĘ 5.0        | wyczerpujące umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | brak umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów                           |
| NA OCENĘ 3.0        | elementarne umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów                    |
| NA OCENĘ 3.5        | pogłębione umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów                     |
| NA OCENĘ 4.0        | dobrze umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów                         |
| NA OCENĘ 4.5        | rozszerzone umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów                    |

|              |                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0 | wyczerpujące umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W08,<br>K1_W09                                                              | Cel 1           | P1 P2             | N1                    | P1            |
| EK2               | K1_W01,<br>K1_W08,<br>K1_W09,<br>K1_W18                                        | Cel 1           | P2 P3 P4 P5 P6    | N1                    | P1            |
| EK3               | K1_UP07,<br>K1_UB07                                                            | Cel 1           |                   | N2                    | F1            |
| EK4               | K1_UP07,<br>K1_UP08,<br>K1_UB07                                                | Cel 1           |                   | N2                    | F1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Fung, Y. C. — *Podstawy mechaniki ciała stałego*, Warszawa, 1969, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Marsden, J.E., Hughes, T.J.R. — *Mathematical Foundations of Elasticity*, New York, 1994, Dover. Pub. Inc.

[2] | Życzkowski, M. — *Combined Loadings in the Theory of Plasticity*, Warszawa, 1981, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Błażej, Tomasz Skoczeń (kontakt: [blazej.skoczen@pk.edu.pl](mailto:blazej.skoczen@pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 Prof. Błażej Skoczeń (kontakt: [blazej.skoczen@pk.edu.pl](mailto:blazej.skoczen@pk.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....