

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna, Systemy i urządzenia energetyczne, Urządzenia i instalacje ochrony środowiska

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                         |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Wytrzymałość materiałów |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Strength of materials   |
| KOD PRZEDMIOTU                          | E107                    |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 7.00                    |
| SEMESTRY                                | 4 5                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 4       | 15     | 15        | 0            | 0                                | 30      | 0          |
| 5       | 15     | 0         | 15           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studenta z problematyką analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcyjnych w złożonym stanie naprężenia.

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

1 Znajomość podstaw mechaniki technicznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student potrafi opisać proces deformacji elementu konstrukcyjnego w złożonym stanie naprężenia.

**EK2 Wiedza** Student jest w stanie zbudować model obliczeniowy elementu konstrukcyjnego pracującego w złożonym stanie naprężenia.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową elementu konstrukcyjnego w złożonym stanie naprężenia.

**EK4 Umiejętności** Student jest w stanie wykonać obliczenia projektowe elementu konstrukcji pracującego w złożonym stanie naprężenia.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                            |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH     | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Obliczanie przemieszczeń w układach sprężystych.           | 3                |
| C2        | Zagadnienia statycznie niewyznaczalne.                     | 3                |
| C3        | Zginanie ukośne, rozciąganie mimośrodowe, rdzeń przekroju. | 3                |
| C4        | Obliczenia wytrzymałościowe z uwagi na stateczność.        | 3                |
| C5        | Wytrzymałość złożona układów prętowych.                    | 3                |

| LABORATORIUM |                                                                                                           |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Statyczne próby rozciągania i ściskania metali. Charakterystyka własności mechanicznych i plastycznych.   | 2                |
| L2           | Badanie własności uderowych i dynamicznych metali. Zagadnienie naprężeń kontaktowych i pomiary twardości. | 2                |
| L3           | Badanie własności reologicznych materiałów polimerowych, pełzanie i relaksacja, modele mechaniczne.       | 2                |
| L4           | Doświadczalna weryfikacja teorii zginania i skręcania prętów.                                             | 2                |
| L5           | Wytrzymałość złożona, zginanie ze skręcaniem.                                                             | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                         |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L6</b>    | Wyznaczanie obciążeń krytycznych bifurkacji i przeskoku.                                | 2                |
| <b>L7</b>    | Zastosowanie metody tensometrii elektrooporowej do pomiaru odkształceń w konstrukcjach. | 2                |
| <b>L8</b>    | Badanie wytrzymałości zmęczeniowej metali.                                              | 1                |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                              |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Obliczanie przemieszczeń w układach sprężystych. Metoda Maxwella-Mohra, metoda sił.                                                                          | 4                |
| <b>P2</b> | Obliczenia wytrzymałościowe konstrukcji statycznie niewyznaczalnych.                                                                                         | 6                |
| <b>P3</b> | Naprężenia montażowe, naprężenia termiczne.                                                                                                                  | 4                |
| <b>P4</b> | Metody przybliżone wyznaczania obciążeń krytycznych prętów sprężystych z uwagi na stateczność. Projektowanie wytrzymałościowe prętów z uwagi na stateczność. | 4                |
| <b>P5</b> | Zginanie ukośne. Zginanie z rozciąganiem lub ściskaniem.                                                                                                     | 4                |
| <b>P6</b> | Zginanie ze skręcaniem prętów o przekrojach kołowsymetrycznych. Zginanie ze ścinaniem, analiza wytrzymałościowa.                                             | 4                |
| <b>P7</b> | Cylindry grubościennne i tarcze kołowe w stanie sprężystym, wyężenie, obliczenia wytrzymałościowe.                                                           | 4                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe twierdzenia o energii sprężystej. Energetyczna metoda wyznaczania przemieszczeń w układach sprężystych.                                                                 | 2                |
| <b>W2</b> | Metoda Maxwella-Mohra, metoda sił. Zagadnienia statycznie niewyznaczalne układów sprężystych.                                                                                      | 2                |
| <b>W3</b> | Zjawisko utraty stateczności. Kryteria utraty stateczności. Zagadnienie Eulera.                                                                                                    | 2                |
| <b>W4</b> | Metody przybliżone wyznaczania obciążeń krytycznych prętów sprężystych z uwagi na stateczność. Wyboczenie niesprężyste. Obliczenia wytrzymałościowe prętów z uwagi na stateczność. | 2                |
| <b>W5</b> | Zginanie ukośne. Zginanie z rozciąganiem lub ściskaniem.                                                                                                                           | 2                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                             |                  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b>  | Wyteżenie materiału, kryteria, wybrane hipotezy. Wytrzymałość złożona.                                                      | 2                |
| <b>W7</b>  | Zginanie ze skręcaniem prętów o przekrojach kołowsymetrycznych, zginanie ze ścinaniem, analiza wytrzymałościowa.            | 2                |
| <b>W8</b>  | Cylindry grubościennie w stanie sprężystym, zagadnienie Lamego, wyteżenie, obliczenia wytrzymałościowe.                     | 2                |
| <b>W9</b>  | Obliczanie cylindrów wielowarstwowych, wpływ gradientu temperatury na stan naprężenia.                                      | 2                |
| <b>W10</b> | Wirujące tarcze kołowe w zakresie sprężystym: stan naprężenia i odkształcenia, nośność sprężysta.                           | 2                |
| <b>W11</b> | Płyty kołowsymetryczne. Równanie zginania płyty, obliczenia wytrzymałościowe. Stateczność cienkich płyt poddanych ścisaniu. | 4                |
| <b>W12</b> | Powłoki osiowsymetryczne. Stan błonowy.                                                                                     | 2                |
| <b>W13</b> | Zginanie cienkich powłok walcowych. Stateczność powłok osiowsymetrycznych.                                                  | 2                |
| <b>W14</b> | Zbiorniki ciśnieniowe. Obciążenia mechaniczne i termiczne. Obliczenia wytrzymałościowe.                                     | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Ćwiczenia projektowe

**N4** Ćwiczenia laboratoryjne

## 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                                                               | 90                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 30                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 20                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 30                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>210</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 7.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawdzian

**F2** Projekt indywidualny

**F3** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin pisemny

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

**W2** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen podsumowujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | — |

|                     |                                                                                                                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu potrafi opisać proces deformacji elementów konstrukcyjnych w prostym i złożonym stanie naprężenia.                              |
| 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 w dostatecznym stopniu opanował wiedzę dotyczącą budowy budowy modeli obliczeniowych elementów konstrukcyjnych w prostym i złożonym stanie naprężenia. |
| 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 w dostatecznym stopniu opanował umiejętność prowadzenia analizy wytrzymałościowej elementów konstrukcyjnych w prostym i złożonym stanie naprężenia.    |
| 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 w dostatecznym stopniu opanował umiejętność projektowania elementów konstrukcyjnych w prostym i złożonym stanie naprężenia.                            |
| 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               | K1_W04<br>K1_U09                                                               | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 L1<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>L7 L8 P1 P2 P3<br>P4 P5 P6 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>W10 W11 W12<br>W13 W14 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK2               | K1_W04<br>K1_U09                                                               | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 L1<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>L7 L8 P1 P2 P3<br>P4 P5 P6 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>W10 W11 W12<br>W13 W14 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK3               | K1_W04<br>K1_U09                                                               | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 L1<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>L7 L8 P1 P2 P3<br>P4 P5 P6 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>W10 W11 W12<br>W13 W14 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK4               | K1_W04<br>K1_U09                                                               | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 L1<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>L7 L8 P1 P2 P3<br>P4 P5 P6 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>W10 W11 W12<br>W13 W14 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1 P2 |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z. — *Wytrzymałość materiałów, tom 1*, Warszawa, 2007, WNT
- [2] | Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z. — *Wytrzymałość materiałów, tom 2*, Warszawa, 2009, WNT
- [3] | Cegielski E. — *Wytrzymałość materiałów, tom 2*, Kraków, 2006, WPK
- [4] | Brzoska Z. — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 1986, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Bąk R., Burczyński T. — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] | Niezgodziński M., Niezgodziński T. — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 2000, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr Katarzyna Tajs-Zielińska (kontakt: [Katarzyna.Tajs-Zielinska@pk.edu.pl](mailto:Katarzyna.Tajs-Zielinska@pk.edu.pl))
- 2 dr inż. Władysław Egner (kontakt: [wegner@mech.pk.edu.pl](mailto:wegner@mech.pk.edu.pl))
- 4 dr inż. Magdalena Kromka-Szydek (kontakt: [mkszydek@mech.pk.edu.pl](mailto:mkszydek@mech.pk.edu.pl))
- 5 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: [slagan@mech.pk.edu.pl](mailto:slagan@mech.pk.edu.pl))
- 6 dr inż. Marek Kulig (kontakt: [mkulig@mech.pk.edu.pl](mailto:mkulig@mech.pk.edu.pl))
- 7 prof. dr hab. inż. Artur Ganczarski (kontakt: [Artur.Ganczarski@pk.edu.pl](mailto:Artur.Ganczarski@pk.edu.pl))
- 8 dr hab. inż. Halina Egner (kontakt: [Halina.Egner@pk.edu.pl](mailto:Halina.Egner@pk.edu.pl))
- 9 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: [szymon.hernik@pk.edu.pl](mailto:szymon.hernik@pk.edu.pl))
- 10 mgr inż. Damian Szubartowski (kontakt: [dszubartowski@pk.edu.pl](mailto:dszubartowski@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)





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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....