

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2024/2025

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Machine design (Konstrukcja maszyn- w języku angielskim)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Strength of materials |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIS B12 24/25 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 7.00                  |
| SEMESTRY                                | 3                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 30     | 15        | 15           | 0                                | 30      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobyć przez studentów wiedzy i umiejętności z zakresu prowadzenia analizy wytrzymałościowej oraz projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia.

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

1 Podstawy wytrzymałości materiałów

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu ma wiedzę z zakresu prowadzenia analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia.

**EK2 Wiedza** Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu ma wiedzę z zakresu prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia.

**EK3 Umiejętności** Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu potrafi, stosując odpowiednie metody obliczeniowe, rozwiązać zadanie inżynierskie z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia.

**EK4 Umiejętności** Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu potrafi rozwiązać zadanie inżynierskie z zakresu doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |                                                                                                                                            |                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Compressed columns. Design for stability.                                                                                                  | 6                |
| P2      | Design of bars and bar structures in complex bending cases. Bending in two planes. Combined bending and tension/compression. Curved beams. | 6                |
| P3      | Design of bars and bar structures in combined stress state. Combined bending and torsion. Combined bending and shear.                      | 8                |
| P4      | Thin-walled rotationally symmetric shells in membrane state. Strength analysis and design.                                                 | 4                |
| P5      | Strength analysis and design of elastic thick-walled cylinders and circular discs.                                                         | 6                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                    |                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Stability of columns. Critical load. Design under stability constraints.                                                           | 4                |
| W2     | Complex cases of beam bending. Bending in two planes. Combined bending and tension/compression. Curved beams. Analysis and design. | 6                |
| W3     | Combined stress state. Theories of failure. Failure hypotheses.                                                                    | 3                |

| WYKŁAD    |                                                                                                 |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W4</b> | Strength under combined loadings. Bars and bar structures. Combined bending and torsion.        | 4                |
| <b>W5</b> | Strength under combined loadings. Bars and bar structures. Combined bending and shear.          | 4                |
| <b>W6</b> | Thin-walled rotationally symmetric shells in membrane state. Stress state. Design for strength. | 4                |
| <b>W7</b> | Elastic thick-walled cylinders. Rotating circular discs. Stress state. Design for strength.     | 5                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                          |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Material fatigue and its measure. Fatigue hypotheses. Tests and methods of analysis.                                                                                                     | 2                |
| <b>L2</b>    | Fracture resistance criteria.                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>L3</b>    | Determination of dynamic factor for impact loading cases. Experimental verification.                                                                                                     | 2                |
| <b>L4</b>    | Experimental verification of instability phenomena.                                                                                                                                      | 2                |
| <b>L5</b>    | Analysis of stress and strain state. Elastooptics. Electrical resistance strain gauge. Holographic interferometry. Determination of residual stresses using the hole trepanation method. | 6                |
| <b>L6</b>    | Evaluation test.                                                                                                                                                                         | 1                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                   |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Critical loads of compressed columns under various loading and support conditions. Design for stability.          | 3                |
| <b>C2</b> | Analysis of complex bending cases. Bending in two planes. Combined bending and tension/compression. Curved beams. | 3                |
| <b>C3</b> | Strength analysis in combined stress state. Combined bending and torsion. Combined bending and shear.             | 4                |
| <b>C4</b> | Strength analysis of thin-walled rotationally symmetric shells in membrane state.                                 | 2                |

| ĆWICZENIA |                                                                                    |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C5</b> | Strength analysis and design of elastic thick-walled cylinders and circular discs. | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** 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                                                               | 90                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 30                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 15                                                      |
| <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                                                                              | 15                                                      |
| 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** Kolokwium, projekt, zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych, egzamin

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

**P1** Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Uzyskanie pozytywnej oceny podsumowującej**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę dostateczną.                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia. Uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 1. |
| NA OCENĘ 3.5        | Student w dość dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia. Uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 1.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student w dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia. Uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 1.       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student w ponad dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia. Uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 1. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student w bardzo dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia.                                                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę dostateczną.                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia. Uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 2.                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | Student w dość dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia. Uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 2.                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student w dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia. Uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 2.                                            |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Student w ponad dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia. Uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 2.                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student w bardzo dobrym stopniu opanował wiedzę z zakresu prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia.                                                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę dostateczną.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia. Uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 3. |
| NA OCENĘ 3.5        | Student w dość dobrym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia. Uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 3.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student w dobrym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia. Uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 3.       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student w ponad dobrym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia. Uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 3. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student w bardzo dobrym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji w złożonym stanie naprężenia.                                                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę dostateczną.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia. Uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 4.                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student w dość dobrym stopniu opanował umiejętność prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia. Uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 4.                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Student w dobrym stopniu opanował umiejętność prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia. Uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 4.                                                                             |

|              |                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5 | Student w ponad dobrym stopniu opanował umiejętność prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia. Uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę bardzo dobrą w zakresie zagadnień obejmujących efekt kształcenia 4. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student w bardzo dobrym stopniu opanował umiejętność prowadzenia doświadczalnej analizy stanu naprężenia i odkształcenia.                                                                                                            |

## 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           | P1 P2 P3 P4 P5<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 L1<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>C1 C2 C3 C4 C5 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | P1 P2 P3 P4 P5<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 L1<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>C1 C2 C3 C4 C5 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 1           | P1 P2 P3 P4 P5<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 L1<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>C1 C2 C3 C4 C5 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | P1 P2 P3 P4 P5<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 L1<br>L2 L3 L4 L5 L6<br>C1 C2 C3 C4 C5 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Brzoska Z. — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 1983, PWN

- [2] | Cegielski E. — *Wytrzymałość materiałów. Teoria, przykłady, zadania. Tom II Problemy złożone.*, Kraków, 2006, Wydawnictwo PK
- [3] | Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z. — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 2009, WNT

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Bąk R., Burczyński T. — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2001, WNT
- [2] | Radwańska M. — *Ustroje powierzchniowe*, Kraków, 2009, Wydawnictwo PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Bogdan, Julian Bochenek (kontakt: Bogdan.Bochenek@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Artur Ganczarski (kontakt: Artur.Ganczarski@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż., prof.PK Jan Bielski (kontakt: Jan.Bielski@pk.edu.pl)
- 3 prof. dr hab. inż. Halina Egner (kontakt: Halina.Egner@pk.edu.pl)
- 4 dr Katarzyna Tajs-Zielińska (kontakt: Katarzyna.Tajs-Zielinska@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Władysław Egner (kontakt: Wladyslaw.Egner@pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: Szymon.Hernik@pk.edu.pl)
- 7 dr inż. Justyna Miodowska (kontakt: Justyna.Miodowska@pk.edu.pl)
- 8 dr inż. Damian Szubartowski (kontakt: Damian.Szubartowski@pk.edu.pl)
- 9 prof. dr hab. inż. Błażej Skoczeń (kontakt: Blazej.Skoczen@pk.edu.pl)
- 10 prof. dr hab. inż. Bogdan Bochenek (kontakt: Bogdan.Bochenek@pk.edu.pl)
- 11 dr inż. Agnieszka Chojnacka-Brożek (kontakt: Agnieszka.Chojnacka-Brozek@pk.edu.pl)
- 12 dr inż. Adam Ciszewicz (kontakt: Adam.Ciszewicz@pk.edu.pl)
- 13 dr inż. Marek Kulig (kontakt: Marek.Kulig@pk.edu.pl)
- 14 dr inż., prof.PK Magdalena Kromka-Szydek (kontakt: Magdalena.Kromka-Szydek@pk.edu.pl)
- 15 dr hab. inż., prof.PK Aneta Liber-Kneć (kontakt: Aneta.Liber-Knec@pk.edu.pl)
- 16 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: Sylwia.Lagan@pk.edu.pl)
- 17 dr hab. inż., prof.PK Grzegorz Milewski (kontakt: Grzegorz.Milewski@pk.edu.pl)
- 18 mgr inż. Anna Wisniewska (kontakt: Anna.Wisniewska1@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....