

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Systemy i Urządzenia Przemysłowe

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: U

Stopień studiów: I

Specjalności: Modelowanie komputerowe systemów i maszyn cieplnych, Aparatura przemysłowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Podstawy wytrzymałości materiałów     |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Fundamentals of strength of materials |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM SIUP oIN B10 21/22                 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                 |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                                  |
| SEMESTRY                                | 2                                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 9      | 9         | 9            | 0                                | 9       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobyć przez studentów wiedzy i umiejętności z zakresu analizy wytrzymałościowej oraz podstaw projektowania elementów konstrukcji.

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

1 Matematyka

2 Podstawy mechaniki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

**EK2 Wiedza** Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu ma wiedzę z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych i określania właściwości materiałów konstrukcyjnych.

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

**EK4 Umiejętności** Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu potrafi rozwiązać zadanie inżynierskie z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych konstrukcji i jej elementów.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                        |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Charakterystyki geometryczne figur.                                                                                                    | 1                |
| C2        | Określanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach. Pręty rozciągane. Pręty skręcane.                                                     | 2                |
| C3        | Określanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach. Pręty zginane.                                                                        | 1                |
| C4        | Określanie rozkładów sił wewnętrznych w układach prętowych.                                                                            | 1                |
| C5        | Jednowymiarowe rozciąganie i ściskanie pręta. Skręcanie pręta o przekroju kołowym. Analiza stanu naprężenia, obliczanie przemieszczeń. | 1                |
| C6        | Zginanie proste pręta. Analiza stanu naprężenia. Określanie linii ugięcia zginanego pręta.                                             | 1                |
| C7        | Energetyczna metoda określania przemieszczeń w prętach i układach prętowych.                                                           | 1                |
| C8        | Zagadnienia statycznie niewyznaczalne.                                                                                                 | 1                |

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

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Cel i zakres przedmiotu. Podstawowe założenia, pojęcia i zasady wytrzymałości materiałów. Poziomy analizy wytrzymałościowej. Analiza na poziomie przekroju. Pojęcie sił wewnętrznych.                                 | 1                |
| <b>W2</b> | Określanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach. Pręty rozciągane. Pręty skręcane.                                                                                                                                    | 1                |
| <b>W3</b> | Określanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach. Pręty zginane. Określanie rozkładów sił wewnętrznych w układach prętowych.                                                                                           | 1                |
| <b>W4</b> | Analiza na poziomie punktu. Pojęcie naprężenia i odkształcenia. Podstawowe równania teorii sprężystości. Prawo Hooke'a. Jednoosiowy stan naprężenia. Płaski stan naprężenia.                                          | 1                |
| <b>W5</b> | Podstawy analizy prostych przypadków wytrzymałościowych elementów prętowych. Warunek bezpieczeństwa. Warunek sztywności. Projektowanie wytrzymałościowe.                                                              | 1                |
| <b>W6</b> | Jednowymiarowe rozciąganie i ściskanie pręta. Naprężenia, przemieszczenia. Analiza i projektowanie. Skręcanie pręta o przekroju kołowym. Hipoteza Bernoulliego. Naprężenia, przemieszczenia. Analiza i projektowanie. | 1                |
| <b>W7</b> | Zginanie proste pręta. Hipoteza Bernoulliego. Naprężenia. Analiza i projektowanie. Przemieszczenia. Określanie linii ugięcia zginanego pręta.                                                                         | 1                |
| <b>W8</b> | Energetyczna metoda określania przemieszczeń w prętach i układach prętowych.                                                                                                                                          | 1                |
| <b>W9</b> | Zagadnienia statycznie niewyznaczalne.                                                                                                                                                                                | 1                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Statyczne próby rozciągania i ściskania metali. Charakterystyka własności mechanicznych materiałów metalicznych w zakresie sprężystym i plastycznym. Wyznaczanie modułu sprężystości podłużnej, stałej Poissona, granicy plastyczności, wytrzymałości na rozciąganie. | 2                |
| <b>L2</b>    | Własności materiałów przy obciążeniach dynamicznych. Analiza wpływu prędkości odkształcenia, temperatury oraz karbu. Wyznaczanie współczynnika obciążeń dynamicznych dla przypadku zginania uderowego.                                                                | 1                |
| <b>L3</b>    | Zagadnienia kontaktowe i twardość materiałów. Zagadnienie naprężeń kontaktowych i pomiary twardości metali i materiałów niemetalowych z wykorzystaniem różnych metod.                                                                                                 | 1                |
| <b>L4</b>    | Podstawy własności reologicznych materiałów. Badanie własności reologicznych materiałów polimerowych i kompozytów. Zjawiska pełzania i relaksacji. Podstawowe modele reologiczne ciał stałych.                                                                        | 1                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L5</b>    | Tensometria elektrooporowa. Metoda tensometrii elektrooporowej w pomiarze odkształceń w konstrukcjach w stanie jednoosiowym. Podstawy metody, układ pomiarowy. Czynniki wpływające na wyniki pomiarów.                                                                          | 1                |
| <b>L6</b>    | Zmęczenie materiałów. Zmęczenie jako jedno z podstawowych schematów zniszczenia materiałów konstrukcyjnych. Hipotezy zmęczeniowe. Próba Wöhlera, metoda Lehra.                                                                                                                  | 1                |
| <b>L7</b>    | Statyczna próba zginania i skręcania. Doświadczalna weryfikacja teorii zginania prętów prostych z wykorzystaniem metody superpozycji. Wyznaczanie ugięcia belki. Statyczna próba skręcania prętów o przekroju kołowo-symetrycznym. Wyznaczanie modułu sprężystości poprzecznej. | 1                |
| <b>L8</b>    | Zaliczenie ćwiczeń.                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                              |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Wyznaczanie rozkładów sił wewnętrznych w prętach i układach prętowych.                                                                                       | 2                |
| <b>P2</b> | Projektowanie wytrzymałościowe statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych elementów prętowych poddanych działaniu obciążeń rozciągających lub skręcających. | 2                |
| <b>P3</b> | Projektowanie wytrzymałościowe statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych elementów prętowych w warunkach zginania.                                         | 2                |
| <b>P4</b> | Analiza wytrzymałościowa i projektowanie statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych układów prętowych.                                                      | 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                                                               | 36                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 18                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 9                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 9                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 9                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 9                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 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 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował wiedzę z zakresu badań doświadczalnych właściwości materiałów konstrukcyjnych oraz analizy stanu naprężenia i odkształcenia        |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu analizy wytrzymałościowej i projektowania elementów konstrukcji. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność prowadzenia prostych badań doświadczalnych konstrukcji i jej elementów.                                                |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                                                                        | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | M1_W02<br>M1_W16                                                               | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 C7 C8 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 P1 P2<br>P3 P4 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK2               | M1_W02<br>M1_W16                                                               | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 C7 C8 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 P1 P2<br>P3 P4 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK3               | M1_U12<br>M1_U14                                                               | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 C7 C8 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 P1 P2<br>P3 P4 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK4               | M1_U12<br>M1_U14                                                               | Cel 1           | C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 C7 C8 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 P1 P2<br>P3 P4 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Walczak J. — *Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności*, Warszawa, 1977, PWN
- [2] | Cegielski E. — *Wytrzymałość materiałów. Teoria, przykłady, zadania*, Kraków, 2002, 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] | Brzoska Z. — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 1983, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....