

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Aparatura przemysłowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Badania doświadczalne w mechanice konstrukcji |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                               |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIIS B13 22/23                        |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                         |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 1.00                                          |
| SEMESTRY                                | 3                                             |

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z wybranymi metodami badań stanu odkształcenia i naprężenia w materiałach konstrukcyjnych i konstrukcjach technicznych.

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

1 Podstawowa wiedza z zakresu wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn oraz metrologii.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student definiuje podstawowe wielkości fizyczne stosowane w wybranych rodzajach i sposobie prowadzenia pomiarów metodami eksperymentalnymi (doświadczalnej analizy odkształceń/naprężeń).

**EK2 Wiedza** Student opisuje i definiuje podstawowe pojęcia dotyczące prowadzenia pomiarów metodami eksperymentalnymi i potrafi je odpowiednio zinterpretować.

**EK3 Umiejętności** Student poprawnie interpretuje wyniki badań uzyskanych metodami eksperymentalnymi i potrafi je zastosować w praktyce pomiarowej. Student dobiera poszczególne elementy toru pomiarowego.

**EK4 Kompetencje społeczne** Student poprawnie dobiera odpowiednią metodę pomiarową dotyczącą analizy stanu odkształceniowego lub naprężeniowego dla danego przypadku eksperymentalnego. Student samodzielnie lub w zespole przeprowadza pomiary.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                       |                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Wyznaczanie modułu sprężystości wzdłużnej w próbie ścisłej rozciągania metali.                                                                                                                        | 2                |
| L2           | Metoda trepanacji otworowej. Badanie koncentracji i wyznaczanie naprężeń wokół otworu.                                                                                                                | 4                |
| L3           | Doświadczalna weryfikacja stanu odkształcenia cienkościennego zbiornika ciśnieniowego - wprowadzenie do opisu stanu oraz część eksperymentalna                                                        | 4                |
| L4           | Badanie właściwości reologicznych polimerów konstrukcyjnych.                                                                                                                                          | 2                |
| L5           | Metody optyczne w analizie stanu odkształcenia (metoda mory cieniowej, metoda plamkowa, metoda interferometrii holograficznej) i stanu naprężenia (metoda elastooptyczna) materiałów konstrukcyjnych. | 3                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                            |                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Badania doświadczalne w mechanice konstrukcji jako planowany proces - od koncepcji do analizy danych. Projektowanie eksperymentu.          | 3                |
| W2     | Badania naukowe, eksperyment techniczny i kliniczny, doświadczalna analiza odkształceń w praktyce. Metody, systemy i urządzenia pomiarowe. | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                   |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W3</b> | Maszyny wytrzymałościowe i inne urządzenia laboratoryjne stosowane w badaniach eksperymentalnych. Prezentacja ww. układów i urządzeń.             | 2                |
| <b>W4</b> | Trepanacja otworowa w technice i medycynie - jeden z przykładów badań doświadczalnych. Czy mają ze sobą coś wspólnego? Opis, porównanie, wnioski. | 2                |
| <b>W5</b> | Przykład badań doświadczalnych prowadzonych w medycynie: dla konstrukcji zewnętrznych do stabilizacji kończyn podczas leczenia i rehabilitacji.   | 2                |
| <b>W6</b> | Doświadczalna weryfikacja stanu odkształcenia w stanie płaskim - cienkościenny zbiornik ciśnieniowy.                                              | 2                |
| <b>W7</b> | Pomiary na elementach modelowych: próbki modelowe, ich badania, prawo podobieństwa modelowego.                                                    | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Konsultacje

## 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                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 1                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 1                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 2                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>39</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 1.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Test

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Poprawne wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**W2** Zaliczenie wiadomości prezentowanych na wykładach

**W3** Uzyskanie pozytywnej oceny z każdego efektu uczenia się

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

|                     |                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskuje 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskuje 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskuje 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskuje 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna wybrane metody pomiarowe stosowane w praktyce pomiarowej i bezbłędnie identyfikuje dana metodę analizy stanu odkształceń i naprężeń dla konkretnego przypadku występujących w technice.                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskuje 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskuje 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskuje 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskuje 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi zidentyfikować i zastosować (dobrać) odpowiednią metodę DAN/DAO dla podstawowych przypadków występujących w technice.                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskuje 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0. Student poprawnie (bezbłędnie) wykonuje sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskuje 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0. Student poprawnie (bezbłędnie) wykonuje sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskuje 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0. Student poprawnie (bezbłędnie) wykonuje sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskuje 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0. Student poprawnie (bezbłędnie) wykonuje sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi dokonać poprawnej analizy DAN/DAO dla danego przypadku. Student poprawnie (bezbłędnie) wykonuje protokół zdawczo-odbiorczy z badań doświadczalnych (np. w postaci sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych). |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskuje 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                                                                                       |

|              |                                                                                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5 | Student uzyskuje 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0 | Student uzyskuje 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5 | Student uzyskuje 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi dokonać poprawnej analizy danego przypadku technicznego, jak również potrafi samodzielnie wykonać pomiary i zinterpretować ich wyniki. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                         | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | M2_W11                                                                         | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7                   | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | M2_W11                                                                         | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6                      | N1 N2 N4              | F1 P1         |
| EK3               | M2_U12                                                                         | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 L5<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N3 N4              | F1 F2 P1      |
| EK4               | M2_U12                                                                         | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 L5                            | N3 N4                 | F1 F2         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Orłowski Z. — *Doświadczalna analiza odkształceń i naprężeń*, Warszawa, 2000, PWN

[2] | Szczepański W. — *Metody doświadczalne mechaniki ciała stałego*, Warszawa, 2004, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Kulig M. — *Doświadczalna analiza odkształceń i naprężeń w medycynie*, Kraków, 2012, Wydawnictwo PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Marek Kulig (kontakt: mkulig@mech.pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr inż. Marek Kulig (kontakt: [marek.kulig@pk.edu.pl](mailto:marek.kulig@pk.edu.pl))

2 dr inż. Adam Ciskiewicz (kontakt: [adam.ciskiewicz@pk.edu.pl](mailto:adam.ciskiewicz@pk.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....