

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: II

Specjalności: Budowle - informacja i modelowanie (BIM)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Reologia                       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIL BUD oIIS E1 23/24          |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty związane z dyplomem |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                           |
| SEMESTRY                                | 2                              |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA<br>AUDYTORYJNE | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY | SEMINARIUM |
|---------|--------|--------------------------|-------------|---------------------------------|----------|------------|
| 2       | 15     | 0                        | 0           | 15                              | 0        | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1 Wprowadzenie pojęć umożliwiających identyfikację i opis podstawowych modeli reologicznych. Zapoznanie studentów z reologicznym równaniem stanu. Przedstawienie podstawowych prób doświadczalnych i warunków projektowania.

**Cel 2** Cel przedmiotu 2 Formułowanie operatorowej metody konstruowania równań stanu. Definiowanie liniowych teorii dziedziczności. Ilustrowanie zasady superpozycji Boltzmanna.

**Cel 3** Cel przedmiotu 3 Porównanie związków fizycznych teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Rozróżnienie fenomenologicznych teorii pełzania metali. Konstruowanie algorytmu numerycznego MES.

**Cel 4** Cel przedmiotu 4 Zapoznanie studentów z zagadnieniami szacowania zniszczenia w wyniku pełzania. Przygotowanie do pracy naukowej umożliwiającej identyfikację i opis utraty stateczności przy pełzaniu. Określenie pojęć umożliwiających zastosowanie twierdzeń energetycznych w reologii.

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

1 Wymaganie 1 Zaliczenie przedmiotów: Wytrzymałość Materiałów, Mechanika Budowli oraz Teoria Sprężystości.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Efekt kształcenia 1 Student zna podstawowe pojęcia umożliwiające identyfikację i opis modeli reologicznych. Student zna reologiczne równanie stanu, podstawowe próby doświadczalne i warunki projektowania.

**EK2 Umiejętności** Efekt kształcenia 2 Student potrafi sformułować i wykorzystać operatorową metodę konstruowania równań stanu. Student potrafi definiować i rozróżniać liniowe teorie dziedziczności. Student potrafi zilustrować zasadę superpozycji Boltzmanna.

**EK3 Wiedza** Efekt kształcenia 3 Student zna związki fizyczne teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Student zna fenomenologiczne teorie pełzania metali i algorytm numeryczny MES.

**EK4 Umiejętności** Efekt kształcenia 4 Student potrafi oszacować stopień zniszczenia w wyniku pełzania. Student potrafi identyfikować proces utraty stateczności przy pełzaniu. Student potrafi zastosować twierdzenia energetyczne w reologii.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Treści programowe 1 Reologiczne równanie stanu. Podstawowe próby doświadczalne. Warunki projektowania.                                                             | 4                |
| <b>W2</b> | Treści programowe 2 Reologiczne modele strukturalne. Operatorowa metoda konstruowania równań stanu. Liniowe teorie dziedziczności. Zasada superpozycji Boltzmanna. | 4                |
| <b>W3</b> | Treści programowe 3 Związki fizyczne teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Fenomenologiczne teorie pełzania metali. Algorytm numeryczny MES     | 4                |
| <b>W4</b> | Treści programowe 4 Zniszczenia w wyniku pełzania. Utrata stateczności przy pełzaniu. Zastosowanie twierdzeń energetycznych w reologii.                            | 3                |

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

| LABORATORIA KOMPUTEROWE |                                                                                                               |                  |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>               | Treści programowe 1 Obliczenie naprężeń i odkształceń w ustroju wykonanym z materiału nieliniowo sprężystego. | 5                |
| <b>K2</b>               | Treści programowe 2 Określenie odpowiedzi materiału Newtona, Maxwella, Kelvina na wymuszenie harmoniczne.     | 5                |
| <b>K3</b>               | Treści programowe 3 Rozwiązanie kratownicy wykonanej z materiałów reologicznych.                              | 5                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Narzędzie 1: Wykłady

**N2** Narzędzie 2: Dyskusja

**N3** Narzędzie 3: 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                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 0                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Ocena 1: Test

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

P1 Ocena 1: Egzamin pisemny

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna podstawowych pojęć umożliwiających identyfikację i opis modeli reologicznych. Student nie zna reologicznych równań stanu, podstawowych prób doświadczalnych ani warunków projektowania.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student pobieżnie zna podstawowe pojęcia umożliwiające identyfikację i opis modeli reologicznych. Student pobieżnie zna reologiczne równanie stanu, podstawowe próby doświadczalne i warunki projektowania.                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Student słabo zna podstawowe pojęcia umożliwiające identyfikację i opis modeli reologicznych. Student słabo zna reologiczne równanie stanu, podstawowe próby doświadczalne i warunki projektowania.                                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | Student średnio zna podstawowe pojęcia umożliwiające identyfikację i opis modeli reologicznych. Student średnio zna reologiczne równanie stanu, podstawowe próby doświadczalne i warunki projektowania.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Student dobrze zna podstawowe pojęcia umożliwiające identyfikację i opis modeli reologicznych. Student dobrze zna reologiczne równanie stanu, podstawowe próby doświadczalne i warunki projektowania.                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Student doskonale zna podstawowe pojęcia umożliwiające identyfikację i opis modeli reologicznych. Student doskonale zna reologiczne równanie stanu, podstawowe próby doświadczalne i warunki projektowania.                                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi sformułować i wykorzystać operatorowej metody konstruowania równań stanu. Student nie potrafi definiować i rozróżniać liniowych teorii dziedziczności. Student nie potrafi zilustrować zasady superpozycji Boltzmanna.                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi sformułować i wykorzystać operatorową metodę konstruowania równań stanu popełniając zasadnicze błędy. Student potrafi definiować i rozróżniać liniowe teorie dziedziczności popełniając zasadnicze błędy. Student potrafi zilustrować zasadę superpozycji Boltzmanna popełniając zasadnicze błędy. |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi sformułować i wykorzystać operatorową metodę konstruowania równań stanu popełniając poważne błędy. Student potrafi definiować i rozróżniać liniowe teorie dziedziczności popełniając poważne błędy. Student potrafi zilustrować zasadę superpozycji Boltzmanna popełniając poważne błędy.          |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi sformułować i wykorzystać operatorową metodę konstruowania równań stanu popełniając istotne błędy. Student potrafi definiować i rozróżniać liniowe teorie dziedziczności popełniając istotne błędy. Student potrafi zilustrować zasadę superpozycji Boltzmanna popełniając istotne błędy.          |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi sformułować i wykorzystać operatorową metodę konstruowania równań stanu popełniając nieistotne błędy. Student potrafi definiować i rozróżniać liniowe teorie dziedziczności popełniając nieistotne błędy. Student potrafi zilustrować zasadę superpozycji Boltzmanna popełniając nieistotne błędy. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student bezbłędnie potrafi sformułować i wykorzystać operatorową metody konstruowania równań stanu. Student bezbłędnie potrafi definiować i rozróżniać liniowe teorie dziedziczności. Student bezbłędnie potrafi zilustrować zasadę superpozycji Boltzmanna.                                                       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna związków fizycznych teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Student nie zna fenomenologicznych teorii pełzania metali ani algorytmu numerycznego MES.                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student pobieżnie zna związki fizyczne teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Student pobieżnie zna fenomenologiczne teorie pełzania metali i algorytm numeryczny MES.                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | Student słabo zna związki fizyczne teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Student słabo zna fenomenologiczne teorie pełzania metali i algorytm numeryczny MES.                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Student średnio zna związki fizyczne teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Student średnio zna fenomenologiczne teorie pełzania metali i algorytm numeryczny MES.                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.5        | Student dobrze zna związki fizyczne teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Student dobrze zna fenomenologiczne teorie pełzania metali i algorytm numeryczny MES.                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Student doskonale zna związki fizyczne teorii dziedziczności w przestrzennym stanie naprężenia. Student doskonale zna fenomenologiczne teorie pełzania metali i algorytm numeryczny MES.                                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi oszacować stopnia zniszczenia w wyniku pełzania. Student nie potrafi zidentyfikować procesu utraty stateczności przy pełzaniu. Student nie potrafi zastosować twierdzeń energetycznych w reologii.                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi oszacować stopień zniszczenia w wyniku pełzania popełniając zasadnicze błędy. Student potrafi identyfikować proces utraty stateczności przy pełzaniu popełniając zasadnicze błędy. Student potrafi zastosować twierdzenia energetyczne w reologii popełniając zasadnicze błędy.                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi oszacować stopień zniszczenia w wyniku pełzania popełniając poważne błędy. Student potrafi identyfikować proces utraty stateczności przy pełzaniu popełniając poważne błędy. Student potrafi zastosować twierdzenia energetyczne w reologii popełniając poważne błędy.                             |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0 | Student potrafi oszacować stopień zniszczenia w wyniku pełzania popełniając istotne błędy. Student potrafi identyfikować proces utraty stateczności przy pełzaniu popełniając istotne błędy. Student potrafi zastosować twierdzenia energetyczne w reologii popełniając istotne błędy.          |
| NA OCENĘ 4.5 | Student potrafi oszacować stopień zniszczenia w wyniku pełzania popełniając nieistotne błędy. Student potrafi identyfikować proces utraty stateczności przy pełzaniu popełniając nieistotne błędy. Student potrafi zastosować twierdzenia energetyczne w reologii popełniając nieistotne błędy. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student bezbłędnie potrafi oszacować stopień zniszczenia w wyniku pełzania. Student bezbłędnie potrafi identyfikować proces utraty stateczności przy pełzaniu. Student bezbłędnie potrafi zastosować twierdzenia energetyczne w reologii.                                                       |

## 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           | w1 k1 k2          | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 2           | w2 k3             | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 3           | w3                | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 4           | w4                | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | A. Bodnar, M. Chrzanowski, P. Latus — *Reologia konstrukcji prętowych*, Podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych, Kraków, 2006, Wydawnictwo PK
- [2] | M. Chrzanowski — *Reologia ciał stałych*, Skrypt dla studentów wyższych szkół technicznych, Kraków, 1995, Wydawnictwo PK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | S. Piechnik — *Wytrzymałość materiałów*, Podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych, Kraków, 2000, Wydawnictwo PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Paweł Latus (kontakt: pl@limba.wil.pk.edu.pk)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Paweł Latus (kontakt: platus@pk.edu.pl)

2 dr hab. inż. Bogusław Zając (kontakt: bozajac@pk.edu.pl)

3 dr inż. Krzysztof Nowak (kontakt: krzysztof.nowak@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....  
.....