

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|-------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Wytrzymałość materiałów |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Strength of Materials |
| KOD PRZEDMIOTU | WIL BUD oIN C24 21/22 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 8.00 |
| SEMESTRY | 4 5 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA AUDYTORYJNE | LABORATORIA | LABORATORIA KOMPUTERO- WE | PROJEKTY | SEMINARIUM |
|---------|--------|--------------------------|-------------|---------------------------------|----------|------------|
| 4 | 15 | 15 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 5 | 15 | 15 | 0 | 0 | 6 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Przedstawienie studentom podstawowych pojęć, definicji, założeń i twierdzeń niezbędnych do zrozumienia statyki płaskich konstrukcji prętowych statycznie wyznaczalnych.

- Cel 2** Przedstawienie studentom podstaw mechaniki liniowosprężystego ośrodka ciągłego jako bazy teoretycznej do analizy prostych i złożonych przypadków wytrzymałościowych w celu poznania zasad wymiarowania przekrojów poprzecznych ze względu na stany graniczne nośności i użytkowalności.
- Cel 3** Zapoznanie studentów z pracą elementów belkowych w zakresie pozaliniowosprężystym w celu wykazania rezerw materiału w przypadku dopuszczenia konstrukcji do pracy w zakresie sprężysto-plastycznym.
- Cel 4** Przedstawienie studentom problemu wyboczenia prętów idealnie prostych (bez imperfekcji) wraz z prostymi przykładami wymiarowania takich prętów.
- Cel 5** Zwrócenie uwagi studentów na konieczność zrozumienia znaczenia wyników teoretycznych i umiejętność ich interpretacji w celu uniknięcia błędu bezgranicznej i bezkrytycznej wiary w normy przedmiotowe oraz wyniki analiz numerycznych. Ma to na celu wstępne przygotowanie do prowadzenia przez studentów przyszłej pracy naukowej opartej na krytycznej analizie zagadnień, zwłaszcza eksperymentalnych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Zaliczenie mechaniki teoretycznej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie statyki prętowych konstrukcji statycznie wyznaczalnych.
- EK2 Umiejętności** Student potrafi wykonać wykresy sił przekrojowych w płaskich konstrukcjach prętowych statycznie wyznaczalnych
- EK3 Wiedza** Student ma wiedzę na temat prostych i złożonych przypadków wytrzymałościowych oraz sposobu jej wykorzystania do wymiarowania elementów konstrukcyjnych na stan graniczny nośności i użytkowalności.
- EK4 Umiejętności** Student potrafi zidentyfikować przypadek wytrzymałościowy i zwymiarować przekrój zarówno w prostym, jak i złożonym stanie naprężenia.
- EK5 Wiedza** Student ma podstawową wiedzę na temat niesprężystego zachowania prostych elementów belkowych pozwalającą na analizę nośności granicznej w zakresie sprężystym i plastycznym.
- EK6 Wiedza** Student ma wiedzę wystarczającą do zrozumienia zagadnienia wyboczenia ściskanych prętów prostych i jego znaczenia w projektowaniu oraz pozwalającą na analizowanie prostych przypadków inżynierskich.
- EK7 Kompetencje społeczne** Student potrafi samodzielnie formułować zadania i samodzielnie nad nimi pracować.
- EK8 Kompetencje społeczne** Student ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych.
- EK9 Kompetencje społeczne** Student ma świadomość znaczenia etyki w życiu społecznym, w tym etyki zawodowej.
- EK10 Umiejętności** Student potrafi zidentyfikować przypadek wyboczenia pręta ściskanego i wyznaczyć siłę krytyczną oraz zwymiarować pręt ściskany z uwzględnieniem wyboczenia.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD | | |
|------------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Wprowadzenie do przedmiotu Wytrzymałość Materiałów (WM). Podstawowe pojęcia i założenia WM. Pojęcie sił wewnętrznych i przekrojowych. Siły przekrojowe w płaskich konstrukcjach prętowych. | 3 |
| W2 | Obliczenia statyczne belek, ram, kratownic i łuków parabolicznych. | 6 |
| W3 | Teoria stanu naprężenia - definicje i pojęcia. Macierz naprężenia i jej transformacja przy obrocie ukł. współrzędnych. Naprężenia główne. Równania równowagi w punkcie materialnym. Statyczne warunki brzegowe. | 2 |
| W4 | Teoria stanu odkształcenia i przemieszczenia w punkcie materialnym. Macierz odkształcenia i wektor przemieszczenia. Liniowe równania geometryczne. Kinematyczne warunki brzegowe. Równania fizyczne dla materiału liniowo sprężystego (r. Hooke'a). | 2 |
| W5 | Przykłady obliczeniowe ilustrujące podstawowe równania dla ośrodka ciągłego. | 2 |
| W6 | Skręcanie prętów o przekroju kołowym, prostokątnym i cienkościennych zamkniętych oraz otwartych. | 2 |
| W7 | Proste i złożone przypadki wytrzymałościowe: rozciąganie, zginanie proste, zginanie ukośne i mimośrodkowe rozciąganie. Zginanie poprzeczne. | 7 |
| W8 | Obliczanie ugięć w belkach z zastosowaniem równania różniczkowego ugięć oraz metody Mohra. | 2 |
| W9 | Analiza wytrzymałościowa prętów osiowo ściskanych - zagadnienie Eulera. Wymiarowanie normowe stalowego pręta ściskanego. | 2 |
| W10 | Niesprężyste zachowanie materiałów na przykładzie materiałów o cechach sprężysto-plastycznych. Nośność graniczna belek. | 2 |

| ĆWICZENIA AUDYTORYJNE | | |
|-----------------------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C1 | Klasyfikacja konstrukcji, obciążeń i więzów. Rozwiązywanie belek prostych i ciągłych, ram, łuków kołowych i parabolicznych, kratownic oraz układów złożonych. | 9 |
| C2 | Przykłady obliczeniowe ilustrujące podstawowe równania mechaniki ciała odkształcalnego. | 2 |
| C3 | Wyznaczanie charakterystyk geometrycznych przekroju, w tym głównych centralnych osi bezwładności. | 3 |
| C4 | Skręcanie prętów o przekroju kołowym, prostokątnym i cienkościennym. | 3 |

| ĆWICZENIA AUDYTORYJNE | | |
|-----------------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C5 | Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: rozciąganie prętów prostych (przypadki statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne plan przemieszczeń). | 3 |
| C6 | Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: belki poddane zginaniu prostemu i ukośnemu. | 3 |
| C7 | Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: mimośrodowe rozciąganie belek - oś obojętna, bryła naprężeń, rdzeń przekroju. | 4 |
| C8 | Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: zginanie poprzeczne rozkłady naprężeń normalnych i stycznych, siła rozwarstwiająca. | 3 |

| PROJEKTY | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| P1 | Obliczanie ugięć metodą analityczną (sposób Clebscha) i metodą graficzną Mohra. | 3 |
| P2 | Zginanie poprzeczne - projektowanie belki zginanej poprzecznie, wymiarowanie spoiny w blachownicy i połączeń w złożonej belce drewnianej. | 3 |
| P3 | Stateczność pręta prostego - siła krytyczna eulerowska i w stanie poza-liniowosprężystym. | 3 |
| P4 | Sprężysta i plastyczna nośność graniczna przekroju poprzecznego, belek i układów prętowych. | 3 |
| P5 | Hipotezy wyężeniowe - naprężenie zredukowane w złożonym stanie naprężenia. | 3 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 75 |
| Konsultacje przedmiotowe | 25 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 10 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 45 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 45 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 200 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 8.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

F3 Test egzaminacyjny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obowiązkowa obecność na zajęciach (ćwiczeniach, projektach). Trzy nieusprawiedliwione nieobecności wykluczają automatycznie z zajęć.

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | x |
| NA OCENĘ 3.0 | Minimum 55% punktów ze sprawdzianów i odpowiedzi przy zaliczaniu projektu do uzyskania zaliczenia, 80% punktów z testu egzaminacyjnego. Spełnienie tych kryteriów zapewnia uzyskanie efektu kształcenia na poziomie dostatecznym. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | x |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | x |
| NA OCENĘ 3.0 | Minimum 55% punktów ze sprawdzianów i odpowiedzi przy zaliczaniu projektu do uzyskania zaliczenia, 80% punktów z testu egzaminacyjnego. Spełnienie tych kryteriów zapewnia uzyskanie efektu kształcenia na poziomie dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | x |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | x |
| NA OCENĘ 3.0 | Minimum 55% punktów ze sprawdzianów i odpowiedzi przy zaliczaniu projektu do uzyskania zaliczenia, 80% punktów z testu egzaminacyjnego. Spełnienie tych kryteriów zapewnia uzyskanie efektu kształcenia na poziomie dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | x |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | x |
| NA OCENĘ 3.0 | Minimum 55% punktów ze sprawdzianów i odpowiedzi przy zaliczaniu projektu do uzyskania zaliczenia, 80% punktów z testu egzaminacyjnego. Spełnienie tych kryteriów zapewnia uzyskanie efektu kształcenia na poziomie dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | x |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
|----------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | x |
| NA OCENĘ 3.0 | Minimum 55% punktów ze sprawdzianów i odpowiedzi przy zaliczaniu projektu do uzyskania zaliczenia, 80% punktów z testu egzaminacyjnego. Spełnienie tych kryteriów zapewnia uzyskanie efektu kształcenia na poziomie dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | x |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 | |
| NA OCENĘ 2.0 | x |
| NA OCENĘ 3.0 | Minimum 55% punktów ze sprawdzianów i odpowiedzi przy zaliczaniu projektu do uzyskania zaliczenia, 80% punktów z testu egzaminacyjnego. Spełnienie tych kryteriów zapewnia uzyskanie efektu kształcenia na poziomie dostatecznym. |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | x |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 | |
| NA OCENĘ 3.0 | Pozytywna ocena pracy studenta i jej efektu w odniesieniu do zadań projektowych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 | |
| NA OCENĘ 3.0 | Pozytywna ocena pracy studenta i jego zaangażowania w osiągnięcie efektu w odniesieniu do zadań projektowych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 9 | |
| NA OCENĘ 3.0 | Pozytywna ocena pracy studenta i jego zaangażowania w osiągnięcie efektu w odniesieniu do zadań projektowych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 10 | |
| NA OCENĘ 3.0 | Minimum 55% punktów z kolokwii i kartkówki do uzyskania zaliczenia, 80% punktów z testu egzaminacyjnego. Spełnienie tych kryteriów zapewnia uzyskanie efektu kształcenia na poziomie dostatecznym. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|---|-----------------------|---------------|
| EK1 | K_W04 K_W05 | Cel 1 | w1 w2 c1 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |
| EK2 | K_W05 K_W06 | Cel 1 | w1 w2 c1 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |
| EK3 | K_W04 K_W05 | Cel 2 | w2 w3 w4 w6 w7 w8 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 p1 p2 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |
| EK4 | K_U04 K_U08 | Cel 2 | w2 w3 w4 w5 w6 w7 w8 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 p1 p2 p5 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |
| EK5 | K_W04 K_W05 | Cel 3 | w10 p4 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |
| EK6 | K_W04 K_W05 | Cel 4 | w9 p3 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |
| EK7 | K_K01 K_K05 K_K06 K_K10 | Cel 5 | w1 w2 w3 w4 w5 w6 w7 w8 w9 w10 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 p1 p2 p3 p4 p5 | N1 N2 N3 N4 | F2 |
| EK8 | K_K01 K_K05 K_K06 K_K10 | Cel 5 | w1 w2 w3 w4 w5 w6 w7 w8 w9 w10 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 p1 p2 p3 p4 p5 | N1 N2 N3 N4 | F2 |
| EK9 | K_K01 K_K05 K_K06 K_K10 | Cel 5 | w1 w2 w3 w4 w5 w6 w7 w8 w9 w10 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 p1 p2 p3 p4 p5 | N1 N2 N3 N4 | F2 |
| EK10 | K_U07 K_U11 | Cel 4 | w9 p3 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Bodnar Adam — *Wytrzymałość materiałów*, Kraków, 2003, Wyd. Politechniki Krakowskiej

- [2] German Janusz — *Wytrzymałość materiałów*, Kraków, 2011, <http://wm.wil.pk.edu.pl/jg/wyklady/index.htm>
- [3] Piechnik Stefan — *Mechanika techniczna ciała stałego*, Kraków, 2007, Wyd. Politechniki Krakowskiej
- [4] Piechnik Stefan — *Wytrzymałość materiałów*, Kraków, 2001, Wyd. Politechniki Krakowskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z. — *Wytrzymałość materiałów t.1, 2.*, Warszawa, 1996, WNT
- [2] Słowański L., Orłowski W. — *Wytrzymałość materiałów: przykłady obliczeń.*, Warszawa, 1963, Arkady

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

2 dr inż. Małgorzata Janus-Michalska (kontakt: mjanus-michalska@pk.edu.pl)

3 dr inż. Piotr Kordzikowski (kontakt: pkordzikowski@pk.edu.pl)

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

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

6 dr hab. inż., prof. PK Bogusław Zając (kontakt: bozajac@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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