

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Drogi, ulice i autostrady

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|-------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Wytrzymałość materiałów |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Strength of Materials |
| KOD PRZEDMIOTU | WIL BUD oIN C16 17/18 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 11.00 |
| 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 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 6 | 9 | 0 | 15 | 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.

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.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| 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 |

| PROJEKTY | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| P5 | Hipotezy wyteżeniowe - naprężenie zredukowane w złożonym stanie naprężenia. | 3 |

| 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. Obliczenia statyczne belek i ram. | 4 |
| W2 | Teoria stanu naprężenia - podstawowe definicje i pojęcia. Macierz naprężenia i jej transformacja przy obrocie ukł. współrzędnych. Naprężenia główne. Równania równowagi (r. Naviera) w punkcie materialnym. Statyczne warunki brzegowe | 3 |
| W3 | Teoria stanu odkształcenia i przemieszczenia w punkcie materialnym. Macierz odkształcenia i wektor przemieszczenia. Równania geometryczne (r. Cauchyego). Kinematyczne warunki brzegowe. Równania fizyczne dla materiału liniowo sprężystego (r. Hooka). | 3 |
| W4 | Przykłady obliczeniowe ilustrujące podstawowe równania dla ośrodka ciągłego. | 2 |
| W5 | Charakterystyki geometryczne figur płaskich - momenty statyczne, bezwładności i dewiacji. Macierz bezwładności i jej transformacja przy obrocie układu współrzędnych oraz translacji (tw. Steinera). Główne, centralne osie i momenty bezwładności. | 3 |

| 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. | 6 |
| C2 | Przykłady obliczeniowe ilustrujące podstawowe równania mechaniki ciała odkształcalnego. | 2 |
| C3 | Wyznaczanie charakterystyk geometrycznych przekroju, w tym głównych centralnych osi bezwładności. | 2 |
| C4 | Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: rozciąganie prętów prostych (przypadki statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne plan przemieszczeń). | 2 |
| C5 | Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: belki poddane zginaniu prostemu i ukośnemu. | 3 |

| ĆWICZENIA AUDYTORYJNE | | |
|-----------------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C6 | Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: mimośrodowe rozciąganie belek - oś obojętna, bryła naprężeń, rdzeń przekroju. | 3 |
| C7 | Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: zginanie poprzeczne rozkłady naprężeń normalnych i stycznych, siła rozwarstwiająca. | 3 |

| LABORATORIA | | |
|-------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| L1 | Znaczenie badań doświadczalnych w wytrzymałości materiałów. Wprowadzenie do tensometrii elektrooporowej i mechanicznej. | 2 |
| L2 | Omówienie i realizacja na maszynie wytrzymałościowej quasi-statycznej próby rozciągania próbek płaskich stalowych i aluminiowych. Wykres rozciągania dla stali: podstawowe charakterystyki sprężysto-wytrzymałościowe. | 2 |
| L3 | Weryfikacja równań liniowej teorii sprężystości poprzez wyznaczanie modułu sprężystości z pomiaru wydłużeń i ugięć belki zginanej. | 2 |
| L4 | Omówienie podstaw elastooptyki i jej znaczenia w badaniach konstrukcji (pełnopolowa analiza obrazu). | 3 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Konsultacje

N5 Ćwiczenia audytoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 60 |
| Konsultacje przedmiotowe | 20 |
| 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 | 120 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 120 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 330 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 11.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

F3 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obowiązkowa obecność na zajęciach (wykładach, ćwiczeniach, projektach i laboratoriach). 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 |

| | |
|---------------------|--|
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | x |

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 c1 | N1 N4 N5 | F1 F2 F3 P1 |
| EK2 | | Cel 1 | w1 c1 | N1 N4 N5 | F1 F2 F3 P1 |
| EK3 | | Cel 2 | p1 p2 w2 w3 w4 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 l1 l2 l3 l4 | N1 N2 N3 N4 N5 | F1 F2 F3 P1 |
| EK4 | | Cel 2 | p1 p2 p5 w2 w3 w4 w5 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 | N1 N2 N3 N4 N5 | F1 F2 F3 P1 |
| EK5 | | Cel 3 | p4 c5 | N2 N4 N5 | F2 F3 P1 |
| EK6 | | Cel 4 | p3 | N1 N2 N3 N5 | 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://limba.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
- [5] **Zespół Zakładu Wyt. Materiałów (pod red. S.Piechnika)** — *Laboratorium wytrzymałości materiałów*, Kraków, 2002, http://limba.wil.pk.edu.pl/lab_wm.pdf

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 hab. inż. prof. PK Janusz German (kontakt: jg@limba.wil.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Janusz German (kontakt: jg@limba.wil.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Małgorzata Janus-Michalska (kontakt: mjm@limba.wil.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Adam Kisiel (kontakt: a.j.kisiel@gmail.com)
- 4 dr inż. Piotr Kordzikowski (kontakt: pk@limba.wil.pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Paweł Latus (kontakt: pl@limba.wil.pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Marek Matyjaszek (kontakt: mm@limba.wil.pk.edu.pl)
- 7 dr inż. Krzysztof Nowak (kontakt: kn@limba.wil.pk.edu.pl)
- 8 dr inż. Adam Zaborski (kontakt: az@limba.wil.pk.edu.pl)
- 9 dr inż. Bogusław Zajęc (kontakt: bz@limba.wil.pk.edu.pl)
- 10 mgr inż. Zbigniew Mikulski (kontakt: zm@limba.wil.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....