**Nazwa przedmiotu:**

Wytrzymałość materiałów II

**Koordynator przedmiotu:**

Cezary Ajdukiewicz dr inż.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-ISP-0403

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

7

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Razem 175 godz.= 7 ECTS: wykład 45 godz., ćwiczenia audytoryjne 15 godz., ćwiczenia projektowe 15 godz., laboratorium 15 godz., przygotowanie prac projektowych 30 godz.,
przygotowanie do sprawdzianów 25 godz., przygotowanie do egzaminu 20 godz., konsultacje, kolokwia, egzamin ustny i pisemny 10 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Razem 100 godz.=4 ECTS: wykład 45 godz., ćwiczenia audytoryjne 15 godz., ćwiczenia projektowe 15 godz., laboratoria 15 godz., konsultacje, kolokwia, egzamin ustny i pisemny 10 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Razem 75 godz.=3,0 ECTS: ćwiczenia audytoryjne 15 godz., ćwiczenia projektowe 15 godz., laboratoria 15 godz. przygotowanie prac projektowych 30 godz.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 45h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczenie ćwiczeń z Wytrzymałości Materiałów I.

**Limit liczby studentów:**

Bez limitu

**Cel przedmiotu:**

W RAMACH WYKŁADÓW student nabywa umiejętności:
1. Identyfikacja i rozwiązywanie zagadnień złożonego obciążenia prętów o przekrojach litych i cienkościennych otwartych.
2. Rozumienie pojęcia sprężysto-plastycznej i plastycznej pracy pręta.
3. Wyznaczanie nośności granicznej dowolnie obciążonego statycznie wyznaczalnego pręta i nośności prostych belek statycznie niewyznaczalnych.
4. Wyznaczanie obciążeń krytycznych pręta osiowo ściskanego – wyboczenie.
5. Zrozumienie podstaw metody elementów skończonych w zastosowaniu do płaskich konstrukcji prętowych.
6. Identyfikacja i podstawy rozwiązywania szczególnych przypadków płyt cienkich.

ĆWICZENIA, prace projektowe i sprawdziany w obydwu ciągach są identyczne i skupiają się na: wytrzymałości złożonej, metodzie nośności granicznej i na wyboczeniu prętów prostych.

**Treści kształcenia:**

W RAMACH WYKŁADÓW są przekazywane następujące treści merytoryczne:
1. Zagadnienia wytrzymałości złożonej: zginanie ukośne, ściskanie (rozciąganie) mimośrodowe, rdzeń przekroju, nacisk fundamentu na grunt.
2. Belka na sprężystym podłożu.
3. Wytrzymałość prętów cienkościennych o przekroju otwartym.
4. Doświadczalne badania własności mechanicznych materiałów stal, aluminium, drewno, beton) oraz metody badań prostych i złożonych stanów odkształcenia i naprężenia - tensometria i elastooptyka.
5. Podstawowe hipotezy wytrzymałościowe, ich zastosowanie i zakres stosowalności.
6. Sprężysto-plastyczne i plastyczne własności materiałów.
7. Nośność graniczna prętów obciążonych osiowo i mimośrodowo oraz prętów zginanych.
8. Uwagi na temat skręcania sprężysto-plastycznego prętów.
9. Twierdzenia ekstremalne teorii nośności granicznej i ich zastosowania w obliczeniach prostych belek statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.
10. Obciążenia krytyczne dla prętów ściskanych osiowo – zagadnienia wyboczenia sprężystego i niesprężystego – siła krytyczna i podstawowe metody jej wyznaczania.
11. Podstawy metody elementów skończonych w zagadnieniach płaskich układów prętowych: podstawowe sformułowania metody, element kratowy i jego zastosowanie, element belkowy i jego zastosowanie w prostym układzie ramowym.
12. Wprowadzenie do zagadnień analizy płyt: identyfikacja i podstawowe sformułowanie zagadnień, możliwe uproszczenia i ich konsekwencje, analiza szczególnych przypadków geometrii i obciążenia – zginanie walcowe płyty oraz płyta prostokątna obciążona równomiernie.

**Metody oceny:**

Podstawą zaliczenia ćwiczeń jest: zaliczenie ćwiczeń z WM-1, obecność na zajęciach, wykonanie prac projektowych oraz uzyskanie z pisemnych, ocenianych punktowo sprawdzianów, łącznie 60% możliwych do uzyskania punktów. Po zaliczeniu ćwiczeń student przystępuje do egzaminu pisemnego i po jego zaliczeniu do egzaminu ustnego. Egzaminy odbywają się tylko wyznaczonych terminach w czasie sesji: 2 w sesji letniej i dwa w jesiennej. Dodatkowym warunkiem przystąpienia do egzaminu z WM-2 jest zdanie egzaminu z WM-1. Szczegółowe zasady podane są w regulamin przedmiotu i ogłoszone na początku semestru.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Notatki do wykładów i przykłady zadań zamieszczone na stronie Portalu Edukacyjnego WIL (co rok aktualizowane).
[2] Grabowski J. Iwanczewska A.: Zbiór zadań z Wytrzymałości materiałów. Wydawnictwo PW, 2008r.
 Literatura uzupełniająca:
[1] Jastrzębski P. Mutermilch J. Orłowski W.– Wytrzymałość Materiałów t.1 Arkady 1985r.
[2] Jemioło S. Szwed A. Teoria Sprężystości i Plastyczności – skrypt w przygotowaniu.
[3] Garstecki A. Dębiński J. Wytrzymałość Materiałów. Wydanie internetowe Alma Mater Politechniki Poznańskiej.
[3] Gawęcki A. Mechanika Materiałów i Konstrukcji Prętowych. Wydanie internetowe Alma Mater Politechniki Poznańskiej.
[4] Bijak-Żochowski M – red.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji. Wydawnictwo PW, 2006r.

**Witryna www przedmiotu:**

http://pele.il.pw.edu.pl/moodle/course/index.php?categoryid=9

**Uwagi:**

Przedmiot wymaga systematycznej pracy.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę na temat złożonego działania sił wewnętrznych w prętach prostych, zna podstawowe hipotezy wytrzymałościowe, zna podstawowe pojęcia metody elementów skończonych w zakresie prostych konstrukcji prętowych, zna pojęcia dotyczące prętów cienkościennych o przekroju otwartym, ma wiedzę na temat stateczności prętów litych i cienkościennych, zna podstawy analizy naprężeń i przemieszczeń w tarczach i płytach.

Weryfikacja:

Prace projektowe, sprawdziany, egzamin pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W01, K1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi wyznaczać naprężenia i przemieszczenia w przypadku złożonego działania sił przekrojowych w prętach prostych, w tym w prętach cienkościennych o przekroju otwartym, potrafi wykonywać wstępne obliczenia statyczne z uwzględnieniem wyboczenia, potrafi rozwiązać prostą belkę na podłożu sprężystym, potrafi wyznaczyć obciążenie graniczne dla belek.

Weryfikacja:

Prace domowe, sprawdziany, egzamin pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U05, K1\_U07, K1\_U19, K1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK, I.P6S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi samodzielnie zinterpretować końcowe wyniki obliczeń w ćwiczeniach projektowych. Potrafi sformułować wnioski i opisać wyniki prac własnych.

Weryfikacja:

Ćwiczenia projektowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K02, K1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR, I.P6S\_KK